



## **ACADEMIA MILITAR**

### **Aplicação informática – funções do Comandante de Bateria de Tiro**

**Autor: Aspirante a Oficial de Artilharia Margarida Loureiro Garcia**

**Orientador: Major de Artilharia Humberto Miguel Rodrigues Gouveia**

**Relatório Científico Final do Trabalho de Investigação Aplicada**

**Lisboa, maio 2021**



# **ACADEMIA MILITAR**

## **Aplicação informática – funções do Comandante de Bateria de Tiro**

**Autor: Aspirante a Oficial de Artilharia Margarida Loureiro Garcia**

**Orientador: Major de Artilharia Humberto Miguel Rodrigues Gouveia**

**Relatório Científico Final do Trabalho de Investigação Aplicada**

**Lisboa, maio 2021**

## EPÍGRAFE

“Os pequenos atos que se executam são melhores que todos aqueles grandes que se  
planeiam.”

George Marshall

## DEDICATÓRIA

Ao meu bisavô João, por tudo.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao longo destes cinco anos na Academia Militar, foram muitos os que contribuíram para este processo de formação dando o seu apoio, encorajamento e motivação. Como tal, agradeço aqui todo o apoio prestado.

Ao Major de Artilharia Humberto Gouveia, por todo o empenho e disponibilidade enquanto meu orientador, dando-me as ferramentas e o apoio necessários para a concretização deste trabalho final, desde o desenvolvimento da aplicação até à redação, procurando sempre estabelecer e cumprir os objetivos. Agradeço-lhe ainda a passagem de conhecimento iniciado enquanto professor regente das Unidades Curriculares de Sistemas de Armas de Artilharia e Tiro I e II até este momento crucial no processo da minha formação, mostrando sempre confiança e rigor característicos de um Artilheiro.

Ao Coronel de Artilharia Élio Santos, que enquanto Diretor de Curso revelou disponibilidade para resolver todas as questões relativas à minha presença no Regimento de Artilharia n.º 5, possibilitando a assistência dos exercícios de fogos reais realizados com os Cadetes do 4º ano de Artilharia da Academia Militar.

Agradecer ao Tenente de Artilharia Miguel Vilhena pela prontidão e contributo ao testar a minha aplicação, dando o seu feedback e realizando exercícios de modo a convergir para as conclusões do presente trabalho. Agradeço igualmente o apoio prestado aquando da minha passagem na Escola das Armas concorrendo para o meu desenvolvimento enquanto militar.

Ao Alferes de Artilharia Bruno Correia, por me ter facultado documentação essencial ao desenvolvimento da aplicação informática e por ter demonstrado contínua disponibilidade em auxiliar no decorrer da realização do presente trabalho.

Ao Curso General José Augusto de Simas Machado e ao Curso de Artilharia 2019-2021 pelos cinco anos de crescimento mútuo, camaradagem e espírito de sacrifício no decorrer da nossa formação na Academia Militar.

Agradecer à minha família e ao Gonçalo por serem um pilar e demonstrarem apoio incondicional em todas as fases indicando-me sempre o melhor caminho para atingir os meus objetivos.

Em último lugar, o meu agradecimento a todos os outros que contribuíram para o meu percurso de forma direta ou indireta e que aqui não foram mencionados.

A todos, um bem-haja!

## RESUMO

Este trabalho de investigação é subordinado ao tema “Aplicação informática – funções do Comandante de Bateria de Tiro”. Tem como objetivo geral desenvolver um programa digital, que possibilite ao Comandante de Bateria de Tiro desempenhar as suas funções e executar as tarefas críticas que lhe são implícitas de forma automática e mais célere.

Pretendeu-se que este programa se assemelhasse ao atual Registo do Comandante de Bateria de Tiro, com vista a facilitar o seu emprego sem recorrer a qualquer tipo de formação específica. Assim como, validar a aplicação de forma simulada e em ambiente operacional, em exercícios de fogos reais, de modo a verificar o desempenho da solução desenvolvida.

O método adotado para a elaboração do presente trabalho de investigação foi o processo *engineering process design*, dado que se coaduna com os objetivos do tema, ou seja, a solução desenvolvida pretende colmatar uma necessidade sentida que deve ser resolvida de forma rápida e eficaz.

Foi realizado um enquadramento teórico direcionado para o Registo de Comandante de Bateria de Tiro e as suas partes constituintes, designadamente a Elevação Mínima e as Pontarias, dando-se igualmente foco às funções do Comandante de Bateria de Tiro. A obtenção dos valores da presente investigação ocorreu em três momentos distintos, em primeiro lugar no exercício de fogos reais em duas missões de tiro, em seguida na resolução dos exercícios desenvolvidos na Unidade Curricular Sistemas de Armas de Artilharia e Tiro I e, por fim, num exercício simulado.

Com base na análise efetuada aos valores obtidos, concluiu-se que o Registo de Comandante de Bateria de Tiro automático permite melhorar o desempenho das respetivas funções, cumprindo as suas tarefas críticas implícitas de forma mais rápida e eficaz, mantendo o rigor e a precisão que devem estar presentes.

**Palavras-chave:** Comandante de Bateria de Tiro, Elevação Mínima, Pontarias, Registo.

## ABSTRACT

This research work is subordinated to the theme "Computer application - functions of the Firing Battery Commander". Its general objective is to develop a digital program that allows Firing Battery Commander to perform his duties and execute the critical tasks that are implicit in an automatic and faster way.

To fulfil the general objective, two specific objectives were formulated: it is intended that this program resembles the current the Firing Battery Commander's Record, to facilitate its use without the need for any specific training. It is also an objective to validate the application in a simulated manner and in an operational environment, in live fire exercises, to verify the performance of the developed solution.

The method adopted for the preparation of this research work was the engineering process design, since it is in line with the objectives of the theme, i.e., the developed solution intends to fill a need that must be solved quickly and effectively.

A theoretical framework was conducted focusing on the Firing Battery Commander's Record and its constituent parts, namely the Minimum Elevation and the aiming points, also focusing on the functions of the Firing Battery Commander. The values of this research were obtained in three different moments: firstly at live fire exercises in two fire missions, then in the resolution of the exercises developed in the Artillery Weapon Systems and Gunnery I curricular unit and, finally, in a simulated exercise.

Based on the analysis of the values obtained, it was concluded that the automatic Firing Battery Commander's Record allows an improved performance of the Firing Battery Commander's duties, fulfilling his implicit critical tasks in a faster and more effective manner while maintaining the accuracy and precision that must be present.

**Keywords:** Firing Battery Commander, Minimum Elevation, Aiming Points, Register.

## ÍNDICE GERAL

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO 1 - ENQUADRAMENTO TEÓRICO.....</b>	<b>4</b>
1.1. Grupo de Artilharia de Campanha.....	4
1.2. Bateria de bocas de fogo .....	4
1.3. Bateria de Tiro .....	7
1.3.1. Comandante de Bateria de Tiro .....	7
1.3.3. Posto Central de Tiro .....	9
1.4. Registo do Comandante de Bateria de Tiro.....	11
1.4.1. Pontarias.....	12
1.4.2. Elevação Mínima .....	12
1.4.3. Elevação Mínima para todas as espoletas, exceto VT armadas.....	14
1.4.4. Elevação Mínima para as Ep VT armadas.....	15
1.5. Sistema Automático de Comando e Controlo (SACC) .....	16
<b>CAPÍTULO 2 – METODOLOGIA.....</b>	<b>19</b>
2.1. Tipo de Estudo.....	19
2.2. Modelo de Análise.....	19
<b>CAPÍTULO 3 – MÉTODOS E MATERIAIS.....</b>	<b>22</b>
3.1. Métodos e Técnicas de Recolha de Dados .....	22
<b>CAPÍTULO 4 – PROGRAMA DE CÁLCULO AUTOMÁTICO .....</b>	<b>24</b>
<b>CAPÍTULO 5 – RESULTADOS .....</b>	<b>31</b>
5.1. Missão de Tiro n.º 1 .....	31
5.2. Missão de Tiro n.º 2.....	32
<b>CAPÍTULO 6 – DISCUSSÃO DE RESULTADOS .....</b>	<b>34</b>
<b>CAPÍTULO 7 – APLICAÇÃO DO PROGRAMA AUTOMÁTICO .....</b>	<b>42</b>
<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>47</b>



<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>50</b>
---------------------------	-----------

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura n.º 1 – Organização típica de um GAC .....	4
Figura n.º 2 – Organigrama da Btrbf .....	5
Figura n.º 3 – Organigrama da <i>Battery-based unit</i> .....	6
Figura n.º 4 – Organigrama da <i>Platoon-based unit</i> .....	6
Figura n.º 5 – Registo do Comandante de Bateria de Tiro .....	11
Figura n.º 6 – Pontaria Recíproca .....	12
Figura n.º 7 – Esquema representativo do Cálculo da Elev Min .....	14
Figura n.º 8 – Aspetos sobre o cálculo da Elev e da GEp VT .....	15
Figura n.º 9 – Aspetos sobre o cálculo da Elev e da GEp VT .....	16
Figura n.º 10 – Fases do <i>engineering design process</i> .....	21
Figura n.º 12 – Verificação de Pontarias em Excel .....	24
Figura n.º 12 – Pontarias em Excel .....	25
Figura n.º 13 – Informação sobre Munições Existentes no RCBT em vigor .....	26
Figura n.º 14 – Relatórios dos Comandantes de Secção em Excel .....	26
Figura n.º 15 – Elevação Mínima em Excel .....	27
Figura n.º 16 – Plano de Implantação da Bateria em Excel .....	28
Figura n.º 17 – Plano de Implantação da Bateria em Excel: Ex. n.º 1 .....	34
Figura n.º 18 – Afastamentos laterais e longitudinais – Manual vs Excel – Ex. n.º 1 .....	35
Figura n.º 19 – Plano de Implantação da Bateria em Excel: Ex. n.º 2 .....	35
Figura n.º 20 – Afastamentos laterais e longitudinais – Manual vs Excel – Ex. n.º 2 .....	35
Figura n.º 21 – Plano de Implantação da Bateria em Excel: Ex. n.º 3 .....	36
Figura n.º 22 – Afastamentos laterais e longitudinais – Manual vs Excel – Ex. n.º 3 .....	36
Figura n.º 23 – Plano de Implantação da Bateria em Excel: Ex. n.º 4 .....	36
Figura n.º 24 - Afastamentos laterais e longitudinais – Manual vs Excel – Ex. n.º 4 .....	37
Figura n.º 25 – Elevação Mínima (em mils) em Excel: Ex. n.º 1 .....	38

Figura n.º 26 – Elevação Mínima (em mils) – Manual vs Excel – Ex. n.º 1 .....	38
Figura n.º 27 – Elevação Mínima e GESM (em mils) em Excel: Ex. n.º 2 .....	39
Figura n.º 28 – Elevação Mínima e GESM (em mils) – Manual vs Excel – Ex. n.º 2 .....	39
Figura n.º 29 – Elevação Mínima e GESM (em mils) em Excel: Ex. n.º 3 .....	40
Figura n.º 30 – Elevação Mínima e GESM (em mils) – Manual vs Excel – Ex. n.º 3 .....	40
Figura n.º 31 – Elevação Mínima e GESM (em mils) em Excel: Ex. n.º 4 .....	40
Figura n.º 32 – Elevação Mínima e GESM (em mils) – Manual vs Excel – Ex. n.º 4 .....	41
Figura n.º 33 – Tempos obtidos nos processos manual e automático: Verificação de Pontarias .....	43
Figura n.º 34 – Tempos obtidos nos processos manual e automático: Cabeçalho .....	43
Figura n.º 35 – Tempos obtidos nos processos manual e automático: Pontarias .....	43
Figura n.º 36 – Tempos obtidos nos processos manual e automático: Plano de Implantação da Bateria.....	44
Figura n.º 37 – Tempos obtidos nos processos manual e automático: Relatórios dos Comandantes de Secção .....	44
Figura n.º 38 – Tempos obtidos nos processos manual e automático: Elevação Mínima .....	45
Figura n.º 39 – Tempos obtidos nos processos manual e automático: Relatório do Comandante de Bateria de Tiro .....	45
Figura n.º 40 – Médias obtidas nos métodos manual e automático.....	46
Figura n.º 41 – Registo do Comandante de Bateria de Tiro em Excel .....	I
Figura n.º 42 – Missão de Tiro n.º 1 .....	II
Figura n.º 43 – Missão de Tiro n.º 2 .....	III
Figura n.º 44 – Registo do Comandante de Bateria de Tiro – frente.....	VII
Figura n.º 45 – Registo do Comandante de Bateria de Tiro – verso .....	VIII

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela n.º 1 – Funções do Cmdt Btr Tiro – Semelhanças e Diferenças entre o EP e ENA. ....	8
Tabela n.º 2 – Missão de Tiro n.º 1 .....	32
Tabela n.º 3 – Missão de Tiro n.º 2.....	32
Tabela n.º 4 – Exercício Simulado – Cadetes-Alunos – Processo Manual .....	IV
Tabela n.º 5 – Exercício Simulado – Cadetes-Alunos – Processo Automático.....	V
Tabela n.º 6 – Exercício Simulado – Oficiais Subalternos.....	VI

## **LISTA DE ANEXOS E APÊNDICES**

APÊNDICE A – REGISTO DE COMANDANTE DE BATERIA DE TIRO EM EXCEL.....	I
APÊNDICE B – MISSÃO DE TIRO N.º 1 .....	II
APÊNDICE C – MISSÃO DE TIRO N.º 2 .....	III
APÊNDICE D – EXERCÍCIO SIMULADO NO PROCESSO MANUAL .....	IV
APÊNDICE E – EXERCÍCIO SIMULADO NO PROGRAMA AUTOMÁTICO .....	V
APÊNDICE F – EXERCÍCIO SIMULADO OFICIAIS .....	VI
ANEXO A – FRENTE DO REGISTO DO COMANDANTE DE BATERIA DE TIRO .....	VII
ANEXO B – VERSO DO REGISTO DO COMANDANTE DE BATERIA DE TIRO .....	VIII

## LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

<b>AC</b>	Artilharia de Campanha
<b>AF</b>	Apoio de Fogos
<b>AFATDS</b>	<i>Advanced Field Artillery Tactical Data System</i>
<b>AM</b>	Academia Militar
<b>Ang Si</b>	Ângulo de Sítio
<b>bf</b>	boca(s) de fogo
<b>bfD</b>	boca de fogo diretriz
<b>Btrbf</b>	Bateria de bocas de fogo
<b>Btr Tiro</b>	Bateria de Tiro
<b>CCAS</b>	Correção Complementar do Ângulo de Sítio
<b>Cmdt Btrbf</b>	Comandante de Bateria de bocas de fogo
<b>Cmdt Btr Tiro</b>	Comandante de Bateria de Tiro
<b>Cmdt Sec</b>	Comandante de Secção
<b>Cmdt Sec bf</b>	Comandante de boca(s) de fogo
<b>DMA</b>	Distância Mínima de Armar
<b>DT</b>	Duração de Trajeto
<b>Elev Max</b>	Elevação Máxima
<b>Elev Min</b>	Elevação Mínima
<b>EME</b>	Estado-Maior do Exército
<b>ENA</b>	Exército Norte-Americano
<b>EP</b>	Exército Português
<b>Ep P</b>	Espoleta de Percussão
<b>Ep T</b>	Espoleta de Tempos

<b>Ep VT</b>	Espoleta <i>Variable Time</i> (Espoleta de Aproximação)
<b>FCCS</b>	Fator de Correção Complementar de Sítio
<b>FOS</b>	<i>Foward Observer System</i>
<b>GAC</b>	Grupo de Artilharia de Campanha
<b>GB</b>	Goniómetro Bússola
<b>GEp</b>	Graduação de Espoleta
<b>GESM</b>	Graduação de Espoleta de Segurança Mínima
<b>JADOCS</b>	<i>Joint Automated Deep Operation Coordination System</i>
<b>LFX</b>	<i>Living-Fire Exercise</i>
<b>mils</b>	milésimos
<b>MT</b>	Missão de Tiro
<b>NATO</b>	<i>The North Atlantic Treaty Organization</i>
<b>OAv</b>	Observador Avançado
<b>PCT</b>	Posto Central de Tiro
<b>QO</b>	Quadro(s) Orgânico(s)
<b>RCBT</b>	Registo do Comandante de Bateria de Tiro
<b>RV</b>	Rumo de Vigilância
<b>SACC</b>	Sistema Automático de Comando e Controlo
<b>Sarg Tiro</b>	Sargento de Tiro
<b>Sec bf</b>	Secção de bocas de fogo
<b>TTN</b>	Tábua de Tiro Numérica
<b>USDA</b>	<i>U. S. Department of the Army</i>





# INTRODUÇÃO

No âmbito do mestrado integrado em Ciências Militares, na especialidade de Artilharia emerge o presente Relatório Científico Final do Trabalho de Investigação Aplicada subordinado ao tema “Aplicação informática – funções do Comandante de Bateria de Tiro”, constituindo-se como o produto final de cinco anos de aprendizagem na Academia Militar (AM).

Atualmente, o Exército Português (EP) não dispõe de nenhum sistema automático destinado ao cálculo automático do Registo do Comandante de Bateria de Tiro (RCBT). Como tal torna-se pertinente o desenvolvimento deste trabalho de investigação como resposta à necessidade de modernização da Artilharia de Campanha (AC) através da criação de uma aplicação informática capaz de determinar o RCBT automaticamente. Procura-se assim uma maior rapidez no desempenho das funções do Comandante de Bateria de Tiro (Cmdt Btr Tiro), e por consequência, uma resposta mais imediata e eficiente da AC em contexto operacional.

A aplicação informática desenvolvida é adaptada a toda a tipologia de obuses presentes nos Quadros Orgânicos (QO) do EP, isto é, o Obus M119 LG/30/m98, Obus M114A1 155mm/23 e o Obus AP M109A5 155mm, bem como para todas as Cargas presentes nas respetivas Tábuas de Tiro Numéricas (TTN). Deste modo, pode garantir-se a aplicabilidade a todas as unidades de AC e possibilidade de emprego operacional seguindo as técnicas manuais em vigor no EP. A aplicação foi desenvolvida tendo em consideração as lacunas existentes no atual RCBT, procurando-se complementar o mesmo com outros dados que não inclui. Com esta aplicação não se procura substituir o processo manual em vigor, mas sim criar um método alternativo ao existente de modo a facilitar e melhorar a capacidade de resposta da AC em contexto operacional.

O objetivo geral deste Relatório Científico Final consiste em desenvolver uma aplicação em formato digital, que permita ao Cmdt Btr Tiro desempenhar as suas funções e executar as tarefas críticas implícitas de forma célere e automática.

Quanto aos objetivos específicos, pretendeu-se que esta aplicação informática tenha uma estrutura visual semelhante à do atual do RCBT, por forma a facilitar o emprego do programa sem que seja necessário qualquer tipo de formação específica, ou seja, pretende-se que este programa seja de útil, rápida e eficaz utilização. Por último, pretende-se validar

a calculadora de forma simuladas e em ambiente operacional, em exercícios de fogos reais, de modo a aferir o desempenho da solução desenvolvida.

Comparativamente com o Exército Norte-Americano (ENA), o EP apresenta uma estrutura de Bateria menos complexa, e por consequência, mais centralizada. Este facto faz com que o Cmdt Btr Tiro do EP tenha tarefas acrescidas, quando comparada com o seu homólogo do ENA, do que resulta a necessidade de celeridade na realização de todo o processo para conseguir cumprir a missão. Por sua vez, o Sistema Automático de Comando e Controlo (SACC) em utilização no EP, possui 4 sistemas digitais que se enquadram no desempenho de funções inerentes à Direção Tática do Tiro, do Posto Central de Tiro, da Bateria de bocas de fogo (Btrbf), do Observador Avançado (OAv) e das Secções de bocas de fogo (Sec bf).

O Cmdt Btr Tiro é o Oficial Subalterno mais antigo da Bateria de Tiro (Btr Tiro) e, entre muitas funções, é o responsável pela elaboração do RCBT, preenchendo parte deste. Este registo consiste num impresso que reúne os dados relativos à posição onde a Btr Tiro se encontra, assim como para as Missões de Tiro (MT) a realizar a partir desta.

Quanto à sua estrutura, o RCBT compreende as seguintes partes: Cabeçalho, Pontarias, Relatórios dos Comandantes de Secção (Cmdt Sec), Elevação Mínima (Elev Min) e Relatório do Cmdt Btr Tiro. O Cmdt Btr Tiro preenche o “campo” Relatórios dos Cmdt Sec com base nos que lhe são fornecidos pelos Cmdt Sec e determina a Elev Min para as Secções de acordo com a Carga, material, distância e Ângulo de Sítio (Ang Si) à crista.

Quanto à metodologia, foi adotado o modelo de *engineering design process*, uma vez que o presente trabalho de investigação consiste no desenvolvimento de um programa destinado a aumentar a eficiência da AC do EP, aplicado às funções do Cmdt Btr Tiro. Este modelo caracteriza-se por ser um processo iterativo, ou seja, há espaço para um aperfeiçoamento constante ao longo do trabalho. Como farol da presente investigação formulou-se a seguinte Pergunta de Partida: “O impresso do Cmdt Btr Tiro em modo automático permite reduzir o tempo de entrada em posição de uma Btrbf e a supervisão das missões de tiro?”

Partindo para a estrutura do trabalho, a parte textual começa com a introdução onde é exposta uma apresentação geral do trabalho, onde se inclui a exposição do tema e a motivação pela qual foi escolhido, revelando a sua pertinência. Posteriormente, enunciam-se os objetivos geral e específicos e apresenta-se a metodologia de investigação adotada para o presente trabalho, bem como a questão central e as questões derivadas.

Relativamente aos capítulos, o Capítulo 1 apresenta o enquadramento teórico sobre a temática desenvolvida referindo as funções desempenhadas numa Btr Tiro com relevância para a elaboração do RCBT, dando ênfase à Elev Min e Pontarias.

No Capítulo 2 é abordada a metodologia empregue no trabalho de investigação, e no Capítulo 3 são abordados os métodos e materiais de recolha de dados empregues e que sustentaram toda a investigação. No Capítulo 4 é plasmado o conjunto de fórmulas em que se baseia a aplicação informática, revelando onde estas se inserem no RCBT. No Capítulo 5 faz-se referência aos resultados obtidos para parte da investigação e no Capítulo 6 são apresentados e analisados os resultados obtidos nos exercícios resolvidos, recorrendo ao uso da aplicação informática e do processo manual.

O Capítulo 7 faz uma abordagem diferente, referindo os valores e análise dos mesmos relativamente à testagem comparativa entre os tempos obtidos para um dado exercício com recurso ao processo manual e à aplicação informática.

No fim do trabalho, o último capítulo explana as conclusões obtidas, terminando a enunciar as referências bibliográficas utilizadas.

# CAPÍTULO 1 - ENQUADRAMENTO TEÓRICO

## 1.1. Grupo de Artilharia de Campanha

O Grupo de Artilharia de Campanha (GAC) é a unidade fundamental da AC (Estado-Maior do Exército [EME], 2007). Tem como responsabilidade “fornecer, com oportunidade, Apoio de Fogos (AF) de AC às unidades de manobra apoiadas ou reforçar os fogos de outras unidades de AC.” (EME, p.1-1, 2007).

Como se pode observar na Figura n.º 1, o GAC apresenta uma estrutura tipicamente constituída por um Comando, pelo seu Estado-Maior, por uma Bateria de Comando e Serviços e por três Btrbf. Relativamente, ao número Baterias que compõe o GAC, esta é estabelecida em quadros orgânicos e “depende da missão e da estrutura da força que integra” (EME, p. 1-1, 2007).

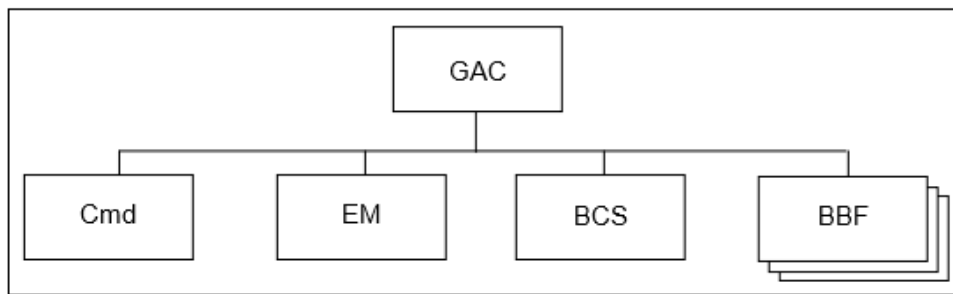


Figura n.º 1 – Organização típica de um GAC

Fonte: Adaptado dos QO dos GAC da BrigMec, BrigInt e BrigRR (2017)

## 1.2. Bateria de bocas de fogo

A Btrbf é a subunidade do GAC que detém a responsabilidade de executar parte dos fogos de AC com a finalidade de destruir, neutralizar ou suprimir o inimigo e, ainda, “contribuir com os seus elementos para a rede de transmissões do Grupo” (AM, 2011, p.80). Organicamente, a Btrbf é composta pelo Comando e Secção de Comando, uma Btr Tiro, três Secções de OAv, uma Secção de Transmissões e uma Secção de Munições.

Através da Figura n.º 2, podemos visualizar o organigrama da Btrbf de acordo com os QO<sup>1</sup> em vigor no EP:

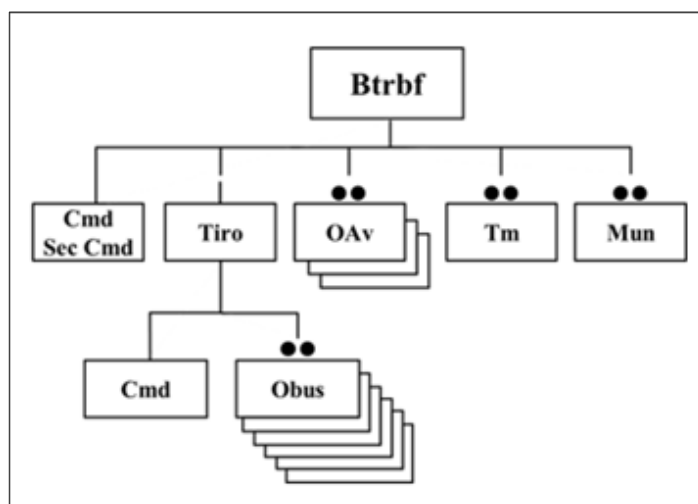


Figura n.º 2 – Organigrama da Btrbf

Fonte: Adaptado dos QO dos GAC da BrigMec, BrigInt e BrigRR (2017)

O Comandante de Bateria de bocas de fogo (Cmdt Btrbf) é responsável pela segurança da Btrbf e respetivo setor de tiro atribuído (U. S. Department of the Army [USDA], 1999). Incumbe-lhe planejar, executar e avaliar a instrução de Segurança do Tiro, com vista a treinar e qualificar os membros integrantes da Btr Tiro, nas correspondentes áreas de responsabilidade (EME, 2012), nomeadamente no momento do REOP<sup>2</sup>.

Conhecendo a estrutura organizacional típica de uma Btrbf do EP, é importante estabelecer um termo comparativo com o mesmo escalão de um Exército de referência para Portugal, mais concretamente o ENA. Neste último, a Btrbf pode ser organizada de duas formas distintas: *Battery-based unit*<sup>3</sup> ou *Platoon-based unit*<sup>4</sup>. A principal diferença entre estas duas organizações é o calibre do obus, seja ele autopropulsado ou rebocado, esteja ele integrado numa *Brigade Combat Team* ou numa *Fires Brigade* (USDA, 2016).

A Figura n.º 3 mostra o organigrama de uma Btrbf estruturada como *Battery-based unit*:

<sup>1</sup> QO dos GAC da Brigada Mecanizada (BrigMec), da Brigada de Intervenção (BrigInt) e da Brigada de Reação Rápida (BrigRR), aprovados por despacho de 04Jan17 do Exmo. General Chefe Estado-Maior do Exército.

<sup>2</sup> Reconhecimento, Escolha e Ocupação de Posição.

<sup>3</sup> É constituída por um elemento de Comando e por uma BtrTiro a seis bocas de fogo (bf) (USDA 2016).

<sup>4</sup> É constituída por um elemento de Comando e por dois *firing platoons* com três a quatro Sec bf cada (USDA, 2016).

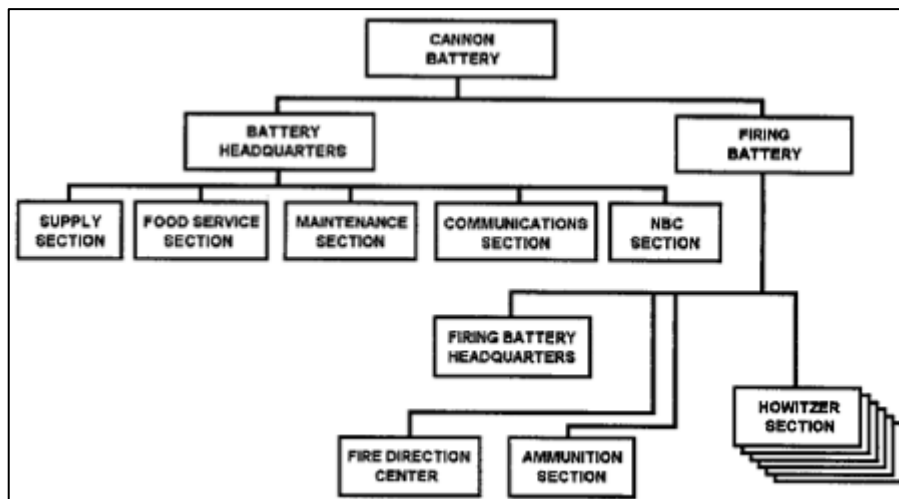


Figura n.º 3 – Organograma da *Battery-based unit*

Fonte: FM 6-50 Tactics, Techniques, and Procedures for The Field Artillery Cannon Battery (1996)

A Figura n.º 4 mostra o organograma de uma Btrbf estruturada como *Platoon-based unit*:

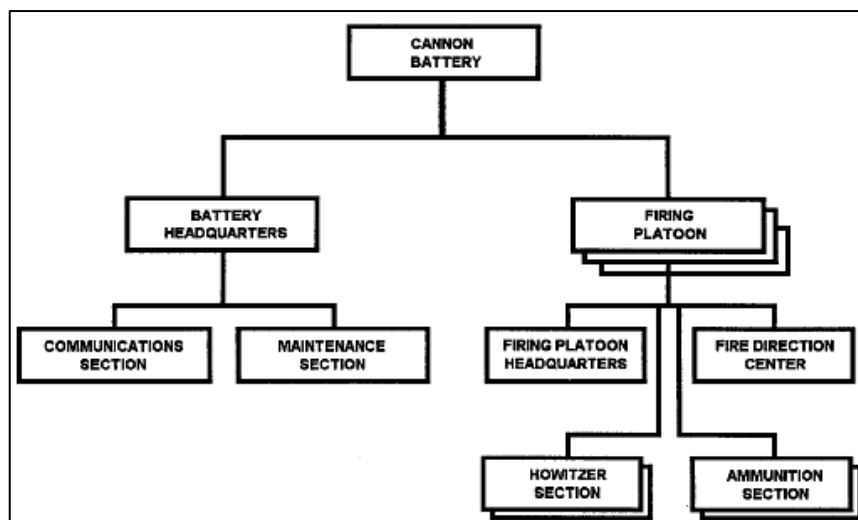


Figura n.º 4 – Organograma da *Platoon-based unit*

Fonte: Adaptado de FM 6-50 Tactics, Techniques, and Procedures for The Field Artillery Cannon Battery (1996)

Numa unidade organizada com uma única Bateria a seis bf, a Bateria é empregue como uma única unidade sob o comando direto do Cmdt da Bateria (USDA, 1996). Na organização *Platoon-based unit*, a Bateria pode ser empregue de uma das seguintes formas: os três pelotões ficam sob o comando do Cmdt da Bateria ou a Bateria é utilizada como uma única unidade, com os pelotões concentrados. Apesar de não ser desejável, a

Bateria pode ser igualmente empregue como dois pelotões separados controlados pelo Oficial de Operações (S3) (USDA, 1996). Conforme o TC 3-09.81 (2016), em ambas as organizações, o Comando da Bateria dispõe do pessoal e do equipamento necessários para cumprir a missão de comando, estabelecer comunicações e executar funções NBQR, assim como a Btr Tiro tem o pessoal e o equipamento para determinar os Elementos de Tiro, executar MT e redistribuir munições.

### **1.3. Bateria de Tiro**

Dentro da Btrbf, a subunidade responsável pela determinação dos Elementos de Tiro e execução de fogos é a Btr Tiro. Segundo o TC 3-09.81, “a missão da Btr Tiro é destruir, neutralizar ou suprimir o inimigo através de fogos indiretos por parte das bf, morteiros, foguetes e mísseis e ajudar a integrar todos os meios de apoio ao fogo em operações de armas combinadas” (2016, p.1-1). De acordo com a organização dos QO em vigor do EP, a Btr Tiro é constituída por dois elementos: o Comando e seis bf.

#### **1.3.1. Comandante de Bateria de Tiro**

A função de Cmdt Btr Tiro é desempenhada por um Oficial Subalterno de Artilharia, sendo este o mais antigo da Bateria imediatamente a seguir ao Cmdt Btrbf é o responsável por assumir a função de Cmdt Btrbf na ausência deste, assumindo-se assim como o seu principal auxiliar. Tendo em conta a problemática em estudo, é importante referir as tarefas que estão a cargo do Cmdt Btr Tiro.

A Tabela n.º 1 mostra as semelhanças e as diferenças entre as funções descritas na doutrina do EP<sup>5</sup> e do ENA<sup>6</sup>, para a situação *Battery-based unit*, visto ser a organização que mais se assemelha à do EP:

---

<sup>5</sup> Publicação de Apoio da UC M135 – Tática de Artilharia I e MC 20-15 Bateria de Bocas de Fogo de Artilharia de Campanha.

<sup>6</sup> FM 6-50 Tactics, Techniques, and Procedures for The Field Artillery Cannon Battery e TC 3-09.81 Field Artillery Manual Cannon Gunnery.

**Tabela n.º 1 – Funções do Cmdt Btr Tiro – Semelhanças e Diferenças entre o EP e ENA.**

	EP	ENA <sup>7</sup>
<b>Semelhanças</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verifica a pontaria das bf durante a ocupação da posição;</li> <li>• Determinar a Elev Min para as cristas imediatas;</li> <li>• Garantir que as Secções executam tiro preciso e oportuno;</li> <li>• Garantir que a manutenção é sempre efetuada;</li> <li>• Garantir que todos os aspetos relativos à segurança são cumpridos;</li> <li>• Confirmar que todos os Cmdt Sec conhecem a sua Posição Suplementar para defesa da Bateria e que foi efetuado o reconhecimento dos itinerários para a mesma;</li> <li>• Certificar-se que as munições estão distribuídas pelas Sec bf conforme as necessidades definidas pelo Posto Central de Tiro (PCT).</li> </ul>	
<b>Diferenças</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Garantir que os aparelhos de pontaria são retificados;</li> <li>• Enviar ao PCT o Relatório do Cmdt Btr Tiro;</li> <li>• Garantir o melhoramento contínuo da posição;</li> <li>• Assegurar o funcionamento interno das Transmissões;</li> <li>• Realizar levantamentos topográficos expeditos, quando necessário.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desenvolver e implementar continuamente o plano de defesa da Bateria;<sup>8</sup></li> <li>• Fornecer ao Adjunto do Cmdt a informação sobre o plano de defesa;</li> <li>• Verificar o preenchimento do <i>Weapon Record Data</i>.<sup>9</sup></li> </ul>

### 1.3.2. Sargento de Tiro

“O Sargento de Tiro (Sarg Tiro) coadjuva o Cmdt Btr Tiro no desempenho das suas funções” (AM, 2011, p.83). Numa primeira fase, durante o reconhecimento, compete-lhe auxiliar o Cmdt Btrbf “com vista a conseguir-se uma entrada em posição mais rápida minimizando o tempo necessário para a pontaria inicial da Bateria” (AM, 2016b, p.9-22).

Utiliza o Goniómetro Bússola<sup>10</sup> (GB), equipamento que é instalado e orientado de modo que possa observar todas ou quase todas as posições a ocupar pelas bf, para proceder à medição e registo da direção inicial para cada uma das balizas que sinalizam as posições a ocupar pelas bf (EME, 1988) e comunica este valor aos Guias das Secções. Na fase de

<sup>7</sup> No ENA, o Comandante de Pelotão na organização *Platoon-based unit* equivale ao Cmdt Btr Tiro na organização *Battery-based unit*.

<sup>8</sup> No EP, esta tarefa é da responsabilidade do Adjunto do Cmdt da Btrbf.

<sup>9</sup> É um documento usado para registar os tiros executados e outras informações sobre o tempo de vida útil dos obuses ou morteiros.

<sup>10</sup> É um teodolito usado nas Btrbf para dar pontarias às bf e em levantamentos topográficos executados com uma precisão de 1:500 (AM, 2016b).



ocupação da posição, o Sarg Tiro aponta as bf e determina as distâncias entre as bf e o GB. No fim deste processo, deve recolher todos os valores que necessita para preencher no Registo do Cmdt Btr Tiro as partes que lhe competem (AM, 2011), especificamente o Cabeçalho e os campos respetivos às Pontarias e ao Plano de Implantação da Bateria<sup>11</sup>.

Quando se opta pelo método da dupla baliza tem de se ter em consideração que este processo exige tempo (AM, 2016b). Neste processo, os Guias das Secções prestam auxílio ao Sarg Tiro na colocação das Balizas de Conservação de Pontarias. É realizada a leitura para as balizas posicionadas nas posições futuras das bf e a posição do GB é sinalizada com uma estaca (AM, 2016b). Posteriormente, o Sarg Tiro coloca o GB em estação na “posição correspondente à vertical futura do aparelho de pontaria da bf” (AM, 2016b, p.9-23). Após efetuar o nivelamento do GB, o Sarg Tiro orienta o Guia da Secção na colocação das balizas, determina o valor da direção para as mesmas e comunica este valor ao Guia de Secção, que posteriormente o facultará ao seu Cmdt Sec (AM, 2016b). Este processo repete-se para todas as bf.

### **1.3.3. Posto Central de Tiro**

“A capacidade de efetuar todos os tipos de fogos requer o domínio das técnicas de processamento dos Elementos de Tiro e dos procedimentos de cálculo manual do PCT, bem como o conhecimento das características dos materiais e das munições.” (EME, 2012, p. 1-1). O PCT materializa a componente de “cálculo do tiro” nas unidades escalão Bateria e GAC (EME, 2012), ou seja, é este elemento que determina os Elementos de Tiro. O PCT tem como competências específicas (EME, 2012, p.1-3):

- a. Receber os Pedidos de Tiro dos OAv;
- b. Implantar os objetivos nas Pranchetas Topográficas<sup>12</sup>;
- c. Determinar os Elementos de Tiro;
- d. Transmitir às Secções/ Pelotões/ Baterias as MT e os Elementos de Tiro.

Considerando as grandes distâncias entre as unidades no terreno e a “necessidade de haver maior capacidade de resposta” (AM, 2016a, p.7-3), atribui-se a Direção Técnica do Tiro ao PCT da Bateria e a Direção Tática do Tiro ao PCT do GAC. A Direção Técnica do Tiro compreende a transformação dos Pedidos de Tiro em Elementos de Tiro e, por sua

---

<sup>11</sup> Consiste na posição relativa das bf na Zona de Posições da Bateria (AM, 2016c).

<sup>12</sup> É um dispositivo composto por uma quadrícula em escala 1/25000, “cuja finalidade consiste em servir de suporte à determinação gráfica dos elementos topográficos de tiro, a partir da localização das unidades de tiro, dos objetivos e de outros elementos necessários” (EME, 2012, p 4-1).

vez, a Direção Tática do Tiro abrange a seleção dos objetivos, a seleção das unidades que executam o tiro e por atribuir as munições a utilizar em cada missão (AM, 2016a).

Embora existam meios que automatizam as funções do PCT, o Cálculo de Tiro Manual continua a ser realizado pelos elementos que guarnecem o PCT da Bateria. O PDE 3-38-13 (2012), prevê que esses elementos<sup>13</sup> sejam o Chefe de PCT, o Calculador, o Operador Planimétrico, o Operador de Sítios e o Radiotelefonista. Destes destaca-se o Chefe de PCT, que assume o cargo de Adjunto do Cmdt Btr Tiro e que substitui o Cmdt Btr Tiro na ausência deste.

#### **1.3.4. Comandante de Secção de bocas de fogo**

Tal como o Sarg Tiro, o Comandante de Secção de bocas de fogo (Cmdt Sec bf) colabora com o Cmdt Btr Tiro, devendo estar preparado para desempenhar as funções de Sarg Tiro e estar apto a assumir o papel deste no caso da sua ausência. É o Sargento responsável por instruir a sua Secção, certificar que o equipamento da sua Secção está em perfeitas condições de utilização e que as operações de manutenção são realizadas corretamente, do mesmo modo que deve assegurar que as munições são separadas, manuseadas e preparadas de forma correta (AM, 2011).

Durante as MT, o Cmdt Sec bf deve assegurar que as bf estão bem posicionadas e apontadas para realizar os disparos, bem como proceder ao seu registo quando estes se efetuarem. Segundo o PDE 3-38-13 (2012), o Cmdt Sec bf tem a responsabilidade final pela segurança do tiro da sua bf, atribuindo-lhe o dever de:

- Certificar se os Comandos de Tiro recebidos pelo PCT cumprem as restrições constantes do “T” de Segurança<sup>14</sup> que lhe foi distribuído;
- Verificar se os Elementos de Tiro são marcados sem erros e a pontaria executada conforme as normas técnicas;
- Confirmar se as condições de carregamento (carga, lote, projétil e espoleta) obedecem ao Comando de Tiro recebido pelo PCT;
- Elaborar o Cartão de Alcances para o seu setor.

No que diz respeito à defesa, o Cmdt Sec bf deve ter conhecimento do setor de responsabilidade no plano de defesa e fazer o reconhecimento dos itinerários para as

---

<sup>13</sup> Os QO dos GAC das Brigadas do EP preveem uma organização diferente, substituindo os Operadores Planimétrico e de Sítios por um Operador de PCT.

<sup>14</sup> “O “T” de Segurança é um método gráfico de apresentar os elementos de segurança” (EME, 2012, p.17-15).

Posições Suplementar e Alternativa e registar os tiros efetuados no Registo do Cmdt Sec (AM, 2011). Alguns elementos deste registo devem ser transmitidos ao Cmdt Btr Tiro antes da execução dos disparos, tais como a informação relativa ao modo como a bf foi referenciada, os valores da correção de referência, os limites esquerdos e direitos da Secção, a distância e o Ang Si à maior crista e a Elevação Máxima (Elev Max). Esta informação deve ser registada no campo destinado aos Relatórios dos Comandantes de Secção no Registo do Cmdt Btr Tiro.

#### 1.4. Registo do Comandante de Bateria de Tiro

O Registo do Cmdt Btr Tiro<sup>15</sup> em vigor no EP, é um impresso onde o Cmdt Btr Tiro reúne as informações relativas à posição onde se insere a Btr Tiro, como os dados necessários à execução das MT a realizar a partir desta. A Figura n.º 5 ilustra a parte da frente do Registo do Cmdt Btr Tiro, onde estão realçados os campos que irão ser abordados de seguida.

O formulário é dividido em várias secções:

- Cabeçalho:** Contém o logótipo do Exército Português, o título "REGISTO DO COMANDANTE DA BATERIA DE TIRO" e campos para "(RM, GU)", "Un" e "Data".
- Pontarias:** Uma secção verde com campos para "GRUPO:", "BATERIA:", "POSIÇÃO:" (1.ª SEC a 6.ª SEC), "COORDENADAS:" e "DATA HORA:". Abaixo, há campos para "PONTARIAS", "PONTO AFASTADO", "RDOGO", "RV" e "AV".
- RELATÓRIOS DOS COMANDANTES DE SECÇÃO:** Uma secção laranja com campos para "Refer. s/Ref. n.º 1", "Correcção de ref.", "Refer. s/Ref. n.º 2", "Correcção de ref.", "Distância à crista", "Ang. sitio à crista", "Tipo", "Mun./Exist.", "Lote" e "Quantidade".
- Elevação Mínima:** Uma secção amarela com campos para "Elevação Mínima", "a. Maior ang. sitio (P.T-5m)", "b. Paralaxe (VT—)", "c. CCAS", "1. Soma a +b+c (Pictas)", "2. Alça (P/DMA)", "3. Duas F (< >2.)", "ELEV MIN (=1+2+3)", "Dur trajecto (< >2.)", "+ 5.5 seg" e "GE MIN SEG".
- Relatórios de Cmdt Sec:** Uma secção laranja com campos para "Carga", "Elevação Mínima", "P e T" e "VT".
- Relatório do Cmdt Btr Tiro:** Uma secção cinzenta com campos para "TIPO", "CARGAS EXISTENTES", "LOTE", "QUANT.", "PESO", "TEMP DAS CARGAS", "C", "F", "LIMITES LAT SEM CONTEIRAR", "(R/Dc) Esq", "Dir" e "Elevação Máx (TV)".

Figura n.º 5 – Registo do Comandante de Bateria de Tiro

Fonte: Adaptado do MC 20-15 Bateria de Bocas de Fogo de Artilharia de Campanha

<sup>15</sup> Anexo A e B.

### 1.4.1. Pontarias

Na AC, as bf estão posicionadas a grandes distâncias em relação aos objetivos que se pretendem atingir, donde se conclui que é impossível apontar as bf diretamente sobre esses mesmos objetivos. Este motivo faz com que sejam empregues métodos de pontaria indireta (AM, 2016b).

“A pontaria indireta é aquela em que a bf é apontada em direção registrando-se uma dada direção na luneta panorâmica e dirigindo-se a linha de pontaria sobre um ponto de pontaria, ou referência, conhecido utilizando a manivela do mecanismo em direção” (AM, 2016b).

A pontaria recíproca é a “operação que coloca a linha 0-3200 de um aparelho paralela à linha 0-3200 de um outro aparelho” (AM, 2016b, p.9-14), ou seja, garante o paralelismo entre a direção de referência do GB (o Rumo de Vigilância (RV)) e o tubo da bf. Este princípio é demonstrado na Figura n.º 6 através da igualdade dos ângulos internos das duas linhas paralelas (0-3200) onde uma terceira (linha de pontaria entre os dois aparelhos) as interceta. Na prática esta igualdade reflete uma diferença de 3200 milésimos (mils) nas direções assinaladas nos aparelhos (AM, 2016b).

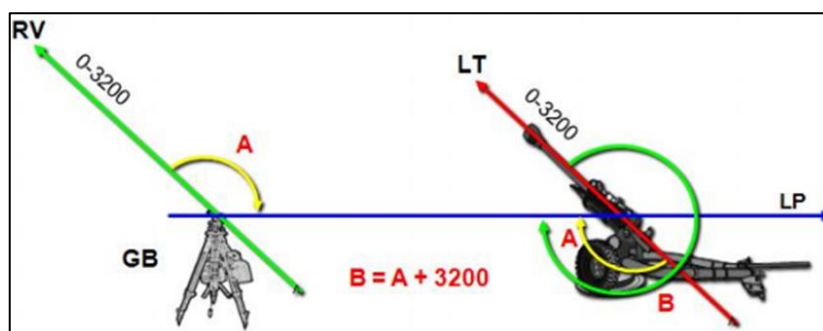


Figura n.º 6 – Pontaria Recíproca

Fonte: AM (2016b)

### 1.4.2. Elevação Mínima

Quando se pretende executar uma MT é necessário ter em consideração a existência de possíveis cristas que possam intercetar a trajetória de tiro, quer sejam as máscaras que desenfiem imediatamente a Bateria ou outros obstáculos existentes além daquelas que interfiram com as trajetórias de Elev Min (EME, 2012).

Como referido anteriormente, a determinação do valor da Elev Min é da responsabilidade do Cmdt Btr Tiro. Este cálculo visa garantir que o tiro é feito em condições de segurança, ou seja, os projéteis ultrapassam as cristas imediatas, as que são visíveis da posição sem as atingir (AM, 2016d). Assim que as bf estão apontadas e referenciadas, “cada Cmdt Sec procede à medição do Ang Si à maior Crista, dentro do setor normal de tiro da bf, e a Distância à mesma” (AM, 2016d, p.14-1). A Elev Min é calculada para todas as Secções, para cada carga e para todo o tipo de espoleta que se prevê utilizar (EME, 2012), com base nos valores recebidos dos Cmdt Sec. Como a mostra a Figura n.º 7, é necessário determinar seis valores angulares para obter a Elev Min, sendo todos arredondados ao milésimo inteiro superior:

- Ângulo A: este ângulo compreende o maior Ang Si à crista medido por cada um dos Cmdt Sec bf;
- Ângulo B: consiste no ângulo zenital correspondente a um intervalo de segurança vertical (AM, 2016d). Esta paralaxe de segurança é, geralmente, de 5 m para a espoleta de Percussão (Ep P), de Tempos (Ep T), e de aproximação (espoleta VT (Ep VT)) desarmadas (USDA, 2016). No caso das Ep VT armadas, é considerada uma paralaxe de segurança superior<sup>16</sup>, que ainda pode ser ampliada em determinadas situações<sup>17</sup>;
- Ângulo C: corresponde à Correção Complementar do Ang Si (CCAS). Para determinar este ângulo recorre-se à Tabela G da TTN e entra-se com a distância à crista (arredondada aos 500 m) na carga a utilizar de modo a obter o Fator de Correção Complementar do Sítio (FCCS). A CCAS resulta da multiplicação do FCCS pelo valor da soma dos ângulos A e B (AM, 2016d);
- Ângulo 1: corresponde ao Sítio, é a soma dos ângulos A, B e C;
- Ângulo 2: é a alça respetiva à distância à crista, determinada na Tabela F da TTN para a carga a usar;
- Ângulo 3: consiste no valor angular correspondente a duas forquilhas<sup>18</sup> para a distância à crista e determina-se na Tabela F da TTN na carga respetiva. Este

---

<sup>16</sup> Para a Ep VT M732 considera-se uma margem de segurança vertical de 70 m, independentemente do calibre do obus. Para as Ep VT M513 e M514 esta margem varia de acordo com o material, 80 m para obuses 105 mm e 100 m para os obuses de 155 mm. No entanto, estas espoletas já se encontram descontinuadas.

<sup>17</sup> Quando o terreno é normal os intervalos são os mencionados na nota acima. Caso o tiro seja executado sobre água ou neve, a paralaxe deve ser ampliada em 100%. Se o tiro se realizar sobre terreno densamente arborizado, húmido ou pantanoso, a paralaxe é ampliada em 50%.

<sup>18</sup> “É a variação de Alça necessária para efetuar uma alteração do alcance, ao nível do Horizonte, equivalente a 4 desvios prováveis em alcance” (EME, 2012, p.5-9).

ângulo materializa um incremento de segurança, que visa compensar a dispersão de tiro (EME, 2012).

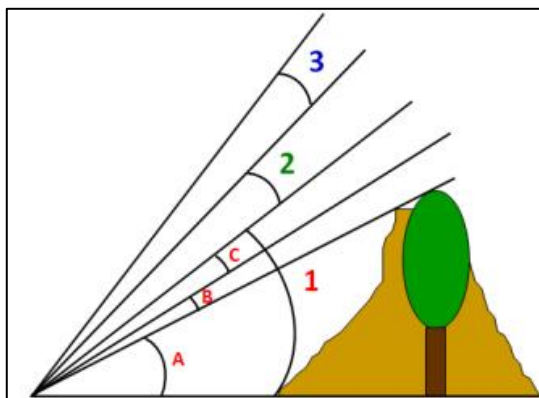


Figura n.º 7 – Esquema representativo do Cálculo da Elev Min

Fonte: AM (2016d)

A Elev Min é a soma dos ângulos 1, 2 e 3 para uma dada carga e pode ser calculada para Ep VT armadas e para as restantes espoletas incluindo, Ep VT não armadas. De acordo com o TC 3-09.81 (2016), a Ep VT está desenhada para armar 3 a 5,5 segundos antes do valor correspondente à Graduação de Espoleta (GEp) para o objetivo. Por uma questão de segurança, acrescentam-se 5,5 segundos à Duração de Trajeto (DT) correspondente à distância à crista e arredonda-se o valor ao segundo inteiro mais próximo<sup>19</sup> e denominamo-lo de Graduação de Espoleta de Segurança Mínima (GESM). A Ep VT está concebida de modo a não armar nos 2 segundos iniciais após o disparo (EME, 2012). De acordo com a carga, a distância que a granada percorre durante este período varia e é designada por Distância Mínima de Armar (DMA).

#### 1.4.3. Elevação Mínima para todas as espoletas, exceto VT armadas

Considera-se que a Ep VT não está armada enquanto o seu dispositivo emissor-recetor não estiver a funcionar, o que, “só se verifica a partir da DT correspondente ao valor marcado como GEp menos 5,5 segundos e tendo como limite inferior 2 segundos” (EME, 2012, p.16-20). Como tal, é necessário ter em conta se a crista se encontra aquém ou além do momento em que se inicia o funcionamento da Ep VT (EME, 2012). Se começar a funcionar após o momento em que o projétil passa sobre a crista, então a Ep VT não está armada aquando da sua passagem pela crista e a Elev Min a utilizar para esta Ep

<sup>19</sup> De acordo com o Regulamento do ENA. No EP, este valor arredonda-se ao segundo inteiro superior.

VT é a mesma que a determinada para a Ep P e T. Estes aspetos a ter em conta, são visualizados e materializados na Figura n.º 8.

A Elev Min pode ser determinada calculando separadamente cada ângulo, anteriormente identificado ou, caso a soma dos ângulos A e B não seja superior a 300 mils<sup>20</sup>, através das Tabelas de Tiro Rápidas<sup>21</sup>, somando o ângulo A ao valor retirado da tabela.



Figura n.º 8 – Aspetos sobre o cálculo da Elev e da GEp VT

Fonte: Adaptado de AM (2016d)

#### 1.4.4. Elevação Mínima para as Ep VT armadas

A Ep VT encontra-se armada quando já está a funcionar ao passar sobre a crista e, como referido anteriormente, nesta situação a paralaxe de segurança é aumentada de modo que a Ep VT não seja acionada. Segundo AM (2016d), o cálculo para determinar a Elev Min com Ep VT é semelhante ao cálculo utilizando as Ep P e Ep T, tendo em conta um pormenor, a margem de segurança vertical.

Em situações de combate, compete ao Cmdt Btr Tiro calcular a Elev Min e a GESM, podendo determinar a Elev Min para a Ep VT quando a distância à crista for maior ou igual à DMA, “que deverá ser a considerada para todos os objetivos cuja GEp VT é menor que a GESM” (EME, 2012, p.16-21). Se a GEp para o objetivo for maior ou igual à GESM, a Elev Min adotar é a Elev Min calculada para as Elev Min P e T. Em tempo de paz, a GESM é calculada pelo Chefe PCT para a distância ao limite curto do polígono de tiro, adicionando os 5,5 segundos à DT para essa distância. A Figura n.º 9 permite a visualização destes aspetos a ter em conta no caso descrito.

<sup>20</sup> Valor por defeito considerado para o cálculo do ângulo B nas Tabelas de Tiro Rápidas.

<sup>21</sup> Esta Tabela é selecionada tendo em conta o modelo do obus, granada, espoleta e carga. Usa-se como argumento de entrada a distância à crista e retira-se o valor angular correspondente à soma de todos os ângulos referidos exceto o ângulo A.



Figura n.º 9 – Aspectos sobre o cálculo da Elev e da GEp VT

Fonte: Adaptado de AM (2016d)

## 1.5. Sistema Automático de Comando e Controlo (SACC)

“A precisão, a flexibilidade e a rapidez conseguidas na execução das MT, dependem da proficiência na determinação dos Elementos de Tiro, da clareza da transmissão dos Comandos de Tiro e do emprego eficiente dos meios de comunicações” (EME, 2012, p.3-1). Nos dias de hoje, a AC dispõe de meios capazes de processar os dados de forma automática, designadamente computadores táticos de tiro (AM, 2016a). Estes meios emergem da necessidade de aumentar “a eficácia e a prontidão de resposta da Artilharia devido à maior precisão e rapidez dos cálculos” (AM, 2016a, p.1-37).

O SACC é um sistema que proporciona ao Cmdt e ao seu Estado-Maior a Imagem Operacional Comum, ou seja, o cenário atualizado da operação no Campo de Batalha, e fornece os dados que contribuem para a execução do “planeamento, coordenação e controlo das operações” (EME, 2007, p.3-4). Em relação ao GAC, o SACC tem a missão de viabilizar os meios de controlo e coordenação do AF no Campo de Batalha. Assim o Cmdt da unidade recebe a informação correspondente ao AF e é possível garantir que os dados essenciais ao planeamento das operações sejam fundidos pelos elementos do EM (EME, 2007).

Considerando o objetivo principal do presente trabalho, é fulcral caracterizar quais são os meios que equipam o SACC do EP para que se possa entender a urgência de modernizar os mesmos, visto já serem equipamentos que se encontram descontinuados no país de origem. No que se aplica aos GAC, orgânicos dos Elementos da Componente Operacional do Sistema de Forças do EP, o SACC possui quatro equipamentos (AM, 2011):



- *Advanced Field Artillery Tactical Data System* (AFATDS): equipa o Posto de Comando do GAC e o Oficial de AF; executa a Direção Tática do Tiro.
- *Battery Computer System* (BCS): equipa o PCT da Btrbf; executa a Direção Técnica do Tiro (determinação dos Elementos de Tiro).
- *Forward Observer System* (FOS): equipa os OAv; regista e emite os Pedidos de Tiro.
- *Gun Display Unit* (GDU): equipa as Sec bf; mostra os Comandos de Tiro.

O FM 3-09 (2020) identifica o AFATDS e o JADOCS como os principais sistemas digitais de AF em uso no ENA. O AFATDS em vigor é um sistema que recebe Pedidos de Tiro, processa MT e pedidos de apoio aéreo, conduz as Direções Técnica e Tática de Tiro, emite ordens para as Baterias e Radares de Localização de Armas e ainda tem a capacidade de transmitir outros dados de forma a coordenar e aumentar a potencialidade de utilização de todos os meios de ataque (USDA, 2020). O JADOCS é uma aplicação que destinada ao C2, Transmissões e Informações, de e para diversos sistemas com vista a obter, coordenar e difundir informação (USDA, 2020). Permite a visualização da Imagem Operacional Comum através da observação das posições da Artilharia e dos radares via AFATDS, bem como as rotas aéreas inimigas e amigas enviadas pelo servidor responsável pela integração de Sistemas de Defesa Aérea. Assim, “o JADOCS funciona em conjunto com o AFATDS através de uma interface servidor-cliente direta” (USDA, 2020, p.2-13).

Relativamente ao OAv, o ENA adotou um software moderno instalado num *smartphone* que facilita a capacidade de comando e controlo dos OAv na AC. Este programa denominado PF-D<sup>22</sup>, permite receber mapas digitais e marcar com precisão as coordenadas do objetivo (U.S Army, 2018). Com este sistema, os OAv conseguem com o PF-D visualizar em direto todas as imagens captadas pelos Veículos Aéreos Não Tripulados estão a observar, o que permite obter informação sobre o Campo de Batalha de forma mais precisa e rápida sem necessitar de outros equipamentos.

Analisando os meios automáticos existentes no EP, conclui-se nenhum inclui o Registo do Cmdt Btr Tiro. A automatização deste registe permitirá uma solução para agilizar todo o processo e facilitar o fluxo de informação entre o Sarg Tiro, o Cmdt Btr Tiro, o PCT e as bf. Comparativamente ao ENA, a criação de um Registo de Cmdt Btr Tiro automático é mais importante no EP, dado que o Cmdt Btr Tiro concentra um maior número de tarefas a realizar comparando a um Cmdt Btr Tiro ou Cmdt de Pelotão do ENA.

---

<sup>22</sup> *Precision Fires-Dismounted.*

Atualmente, a AC do EP apenas possui meios analógicos, não tendo sistemas de pontaria automáticos para difundir informação ao PCT. O Cmdt Btr Tiro é o responsável por processar manualmente essa informação, o que provoca um atraso na entrada em Bateria e, conseqüentemente, no cumprimento da missão.

## CAPÍTULO 2 – METODOLOGIA

### 2.1. Tipo de Estudo

O presente capítulo pretende expor a orientação metodológica adotada para o desenvolvimento do presente trabalho de investigação. A metodologia aplicada coaduna-se com a investigação seguida para o desenvolvimento deste trabalho, cujo objetivo prima-se por elaborar uma aplicação informática que seja adequada e prática, tendo por base nos conhecimentos adquiridos ao longo da investigação. Salienta-se que todas as técnicas e procedimentos empregues no desenvolvimento da aplicação convergem com os aplicados no processo manual previsto nos manuais de tiro.

Como já foi referido *a priori*, o objetivo deste trabalho de investigação consiste na elaboração de uma aplicação informática dedicada à automatização do RCBT. O procedimento para a elaboração desta aplicação foi baseado no processo manual, ou seja, os dados foram obtidos a partir das fórmulas aplicadas manualmente e das TTN de todos os materiais. Assim, afirma-se que o raciocínio adotado foi de índole indutiva. Este tipo de raciocínio assemelha-se a uma conexão ascendente, ou seja, baseia-se em analisar os dados e respetivos resultados de situações particulares de modo a fazer uma generalização a partir destas.

Considerando a natureza do problema e o cumprimento dos objetivos definidos para a investigação, o investigador deve seguir uma abordagem de investigação alinhada com o rigor. Nesta situação específica estamos presentes uma estratégia qualitativa, dado que este trabalho de investigação inclui realizar diversas testagens e compreender os seus resultados de modo a desenvolver um sistema informático e verificar a sua funcionalidade e adequabilidade.

### 2.2. Modelo de Análise

Neste trabalho de investigação foi empregue o modelo de *engineering design process*. O *design* do presente trabalho visa aumentar a eficiência da AC do EP através de um sistema informático desenvolvido para tornar mais rápida e eficaz a Direção Técnica do Tiro, mais concretamente no que respeita ao desempenho das funções do Cmdt Btr Tiro.

Uma das características deste processo é muitas vezes a iteratividade, pois o *design* encontra-se continuamente em evolução. Ao longo do desenvolvimento do trabalho pode-se constatar a existência de diversas soluções para desenvolver a aplicação no programa

Excel. No entanto procurou-se alcançar a solução mais adequada, através de múltiplos testes, em modo simulado e em exercícios de fogos reais, para os três materiais, para todas as cargas e diversas distâncias e Ang Si.

Para tal, recorreu-se às TTN e explorou-se as diferentes funcionalidades da aplicação informática de modo a verificar a existência de eventuais erros e disparidades de valores em relação ao processo manual. Para além disto, em todos os testes realizados verificou-se paralelamente o tempo que se demora a completar um RCBT através dos processos manual e automático.

A construção de uma base informática em formato Excel, através de cálculo matemático, é capaz de gerar de forma automática a informação necessária à construção do relatório do Cmdt Btr Tiro, bem como assegurar a necessária supervisão dos elementos de tiro enviados pelo PCT às bocas de fogo e paralelamente o controlo de munições das secções.

Para iniciar o presente trabalho, definiu-se uma questão central para conduzir a investigação e alcançar a solução mais adequada: “O impresso do Cmdt Btr de Tiro em modo informático permite reduzir o tempo de entrada em posição de uma Btrbf e a supervisão das missões de tiro?”. De modo a reunir os dados pertinentes e analisar as diversas soluções, bem como testar as mesmas, tornou-se essencial a definição de questões derivadas (QD) tais como QD1: “Como transformar o atual impresso do Cmdt Btr Tiro numa aplicação digital?” e QD2: “Quanto tempo permite a aplicação informática economizar em relação ao modelo atual?”.

No presente trabalho, e em muitos casos em que é necessário criar algo, houve que proceder à testagem e detetar erros, posteriormente retroceder no processo e melhorar o *design*. A este processo denomina-se iteração. A Figura n.º 10 plasma as fases do *engineering design process*.

A primeira fase consiste na formulação de uma questão como referido *a priori*. Seguiu-se a pesquisa sobre a temática e seleção da informação pertinente, de modo a obter um enquadramento teórico. Numa fase seguinte criou-se um protótipo da aplicação em formato Excel, que foi desenvolvido e testado em vários momentos. Com base na testagem, analisou-se os dados obtidos no *Live-Fire Exercise* (LFX), no exercício simulado e nas restantes testagens e, com base na sua performance, foram identificadas vulnerabilidades e realizadas as melhorias necessárias de modo a alcançar a solução adequada.



Figura n.º 10 – Fases do *engineering design process*

Fonte: Noraya Agency

## CAPÍTULO 3 – MÉTODOS E MATERIAIS

### 3.1. Métodos e Técnicas de Recolha de Dados

Este capítulo destina-se à abordagem dos métodos de investigação e de recolha de dados utilizados no desenvolvimento do presente trabalho. O método de procedimentos selecionado ditará os procedimentos a adotar ao longo da recolha de dados e informações, bem como ao nível da análise com vista a conferir objetividade ao estudo em questão.

A observação abrange o conjunto de processos através dos quais o modelo de análise é sujeito à testagem dos factos e à confrontação com dados observáveis. No que respeita ao presente trabalho, foi utilizada uma observação estruturada, tendo-se recorrido a uma grelha com escalas de registo de modo a comparar os tempos obtidos pelos Cadetes-Alunos e pelos Oficiais no preenchimento do RCBT no processo manual e automático. Adicionalmente, foi realizada uma observação não participante no decorrer do LFX em Vendas Novas onde se observou diretamente a elaboração manual do RCBT pelos Cadetes-Alunos de Artilharia do 4º ano, sendo assim possível recolher os dados necessários no próprio momento. Para obter os resultados obtidos de um dos Oficiais, o observador não esteve presente no desenvolvimento do processo, pelo que a recolha dos dados foi feita *a posteriori*.

O método experimental empregue para recolher os dados necessários à investigação incidiu na elaboração do RCBT manual e do RCBT automático construído no programa Excel, tendo sido realizados diversos testes por forma a comprovar a fiabilidade dos dados recolhidos e da própria aplicação informática desenvolvida.

Quanto aos meios de aquisição de informação recorreu-se à análise documental de livros, dissertações de mestrado e documentos nomeadamente do EP, do ENA e da *North Atlantic Treaty Organization* (NATO). Através desta análise documental, procurou-se compreender a organização da AC do EP e estabelecer um paralelismo entre estrutura das Btrbf nacionais e do ENA, comparando as funções atribuídas a um Cmdt Btr Tiro do EP e do ENA e analisar as funções do Sarg Tiro, do Cmdt Sec bf e o papel do PCT. No que respeita ao RCBT, foi adotado o modelo atualmente em vigor no EP e as suas partes constituintes nomeadamente as Pontarias e a Elev Min, permitindo assim desenvolver um estudo mais aprofundado sobre as mesmas. Por último, foram abordados os SACC existentes no EP e no ENA. Esta análise documental contribuiu para o desenvolvimento e apresentação do Capítulo 1.

De modo a testar e a verificar a aplicação informática desenvolvida, esta foi empregue durante um LFX realizado no Polígono de Tiro de Vendas Novas, no âmbito da formação dos Cadetes Alunos de Artilharia do 4º ano da AM, tendo as MT sido executadas com o Obus M114A1 155mm/23. Este exercício permitiu verificar, em tempo real, as funcionalidades da aplicação tendo em conta os dados empregues nas MT e comparar os valores obtidos nos processos manual e automático.

O programa utilizado para desenvolver a aplicação foi o Microsoft Excel, por ser um recurso intuitivo com ferramentas de cálculo, capacitado para a construção de tabelas e com a possibilidade de criar novas folhas e conferir a interligação entre as mesmas. Neste caso, criou-se a estrutura do RCBT automático, foram inseridas as tabelas das TTN necessárias em folhas paralelas e elaboradas as fórmulas que recorrem a essas tabelas.

Quanto às normas para a redação de trabalhos de investigação na AM, teve-se em consideração a Norma de Execução Permanente número 552/1.<sup>a</sup> da AM referente à data de 20 de janeiro de 2016 para a redação do presente trabalho de investigação aplicada.

## CAPÍTULO 4 – PROGRAMA DE CÁLCULO AUTOMÁTICO

Um dos objetivos da aplicação informática consiste em corrigir lacunas existentes no atual RCBT do EP e complementá-lo por forma a facilitar a obtenção de dados. Neste capítulo são explanadas as modificações realizadas e as fórmulas em Excel utilizadas para cada uma das partes do RCBT. Procurou-se criar uma estrutura que se assemelhasse ao atual registo manual e criar uma base de dados com as Tabelas F e G de todas as cargas das TTN de todos os materiais ao serviço do EP, para permitir o cálculo automático da Elev Min.

Iniciando a explicação do novo formato, de cima para baixo, criou-se em primeiro lugar um espaço dedicado ao cálculo automático do azimuth a ser utilizado na verificação de pontarias das bf como se pode observar na Figura n.º 12.

REGISTO DO COMANDANTE DE BATERIA DE TIRO									
VERIFICAÇÃO DE PONTARIAS	Posição	Ano Carta	Ano Atual	Varição Anual (min)	Dmc Carta (mils)	Dmc Atual	Azimuth		

Figura n.º 12 – Verificação de Pontarias em Excel

As células coloridas indicam as que devem ser preenchidas e os valores das células em branco são calculados automaticamente. No caso da Declinação Magnético-Cartográfica (DMc) atual, determina-se com base na diferença entre o ano corrente e o ano de edição da carta topográfica, na variação anual da DMc e no valor da DMc patentes no diagrama de declinações da carta topográfica, sendo o resultado convertido em mils. Para converter a DMc atual em mils é necessário, em primeiro lugar, converter o resultado inicial em graus. Para tal utilizam-se as regras em que 1º equivale a 60 minutos e 360º a 6400 mils. A fórmula que se segue demonstra como o programa obtém esse resultado.

$$DMc \text{ Atual} = (((1*((W4-R4)*AC4))/60) * 6400) / 360) + AH4 \quad (1)$$

O azimuth (lido na bússola) é o valor que permite ao Cmdt Btr Tiro verificar se as bf estão corretamente apontadas ou não. Este valor resulta da soma entre DMc atual calculada e o RV. No entanto, o valor do azimuth dependerá da posição onde o Cmdt Btr Tiro efetua essa leitura, podendo ser feita à frente ou à retaguarda do obus. Caso a leitura seja efetuada à frente do obus e a soma entre a DMc atual e o RV seja inferior a 3200 mils devem-se somar 3200 mils. Caso o resultado seja superior a 3200 mils, devem-se subtrair



3200 mils, como se demonstra na fórmula seguinte. Caso a leitura se efetue pela retaguarda, basta somar o RV e a DMc.

(2)

$$\text{Azimute} = \text{SE}(\text{E}(\text{L4} = \text{"Frente"}; (\text{F9} + \text{AK4}) < 3200); \text{F9} + \text{AK4} + 3200; \text{SE}(\text{E}(\text{L4} = \text{"Frente"}; (\text{F9} + \text{AK4}) > 3200); \text{F9} + \text{AK4} - 3200; \text{SE}(\text{E}(\text{L4} = \text{"Retaguarda"}; (\text{F9} + \text{AK4}))))))$$

Relativamente às pontarias, dependendo da situação pode ser necessário utilizar dois GB (que podem ser ou não intervisíveis) ou ainda ocorrer que a boca de fogo diretriz (bfD) seja ou não coincidente com o Centro de Bateria (CB). Uma vez que, o RCBT manual não contempla um espaço específico para referir esta informação, e dado que esta é necessária para determinar o Plano de Implantação de Bateria de forma automática, foi criado um novo espaço a preencher nos casos quem é necessário empregar mais que um GB no processo de pontarias. Neste espaço, que contém células de escolha e registo de dados, deve seleccionar-se se os GB são ou não intervisíveis e, nesse segmento, registar a direção (em mils) e a distância para o segundo GB. Por fim, deve escolher-se qual o GB a utilizar para cada uma das secções. A Figura n.º 12 ilustra esta alteração.

PONTARIAS		1ª SEC	2ª SEC	3ª SEC	4ª SEC	5ª SEC	6ª SEC	UTILIZAÇÃO DE 2 GB			
Ponto Afastado								GB	GB intervisíveis	Dist	Dc
RDO/GD								Secções	1ªSec	Aviso! Quando seleccionar a opção "GB intervisíveis" ou "GB não intervisíveis", deve preencher os dados relativos ao Segundo GB.	3ªSec
RV									4ªSec		6ªSec
AV									RELATÓRIO D		TERIA DE TIRO
RELATÓRIOS DOS COMANDANTES DE SECÇÃO								RV			
Ref s/Ref n.º1											

Figura n.º 12 – Pontarias em Excel

Para preencher esta parte do registo, o Sarg Tiro necessita de calcular o valor do Ângulo de Vigilância, que é obtido subtraindo o RV ao Rumo da Direção de Orientação<sup>23</sup> ou Graduação de Declinação. Caso se obtenha um valor negativo, tem de se somar 6400 mils ao resultado, como se consta na fórmula seguinte.

(3)

$$\text{SE}(\text{E}(\text{F8} > 3200); \text{F8} - \text{F9}; \text{SE}(\text{E}(\text{F8} < 3200; (\text{F8} - \text{F9}) > 0); (\text{F8} - \text{F9}); \text{SE}(\text{E}(\text{F8} < 3200; (\text{F8} - \text{F9}) < 0); (\text{F8} - \text{F9} + 6400))$$

De seguida constatou-se que o espaço dedicado aos Relatórios dos Cmdt Sec no RCBT em vigor apenas permite registar os dados relativos às munições existentes,

<sup>23</sup> “Direção de um ponto conhecido definida pela Estação de Orientação (EO) e por um Ponto Afastado que materializa o rumo” (AM, 2016b, p.9-1).

enquanto o Relatório do Cmdt Btr Tiro prevê igualmente o registo das cargas existentes, como consta na Figura n.º 13.

[illegible]

**Figura n.º 13 – Informação sobre Municípios Existentes no RCBT em vigor**

Assim, acrescentaram-se no Relatório dos Cmdt Sec campos destinados ao preenchimento dos dados relativos às cargas existentes, que devem ser utilizados em MT executadas com os obuses M114A1 155mm/23 e M109A5 AP 155mm por serem fornecidas em lotes separados. Já no obus M119 105mm LG/30/98, cada munição (projétil e carga) corresponde apenas a um lote, logo não existe a necessidade de preencher este campo. Por uma questão de coerência, alterou-se a designação do campo “Munições Existentes” para “Projéteis Existentes”.

No que toca à temperatura das cargas, redefiniu-se o local deste elemento no impresso e passou a estar presente igualmente neste relatório. De modo a concorrer para a automatização do Relatório Cmdt Btr Tiro, adicionaram-se células respeitantes aos limites sem contar e à Elev Max. A Figura n.º 14 mostra as alterações efetuadas, identificando os campos a preencher no caso de uma MT com o obus M114A1 155mm/23.

[illegible]

**Figura n.º 14 – Relatórios dos Comandantes de Secção em Excel**

Relativamente à Elev Min, a PDE 3-38-13 prevê que seja calculada a Elev Min para todas as secções, substituindo o Regulamento anterior que prevê que a Elev Min seja calculada apenas para a secção com maior Ang Si à crista, e como tal, existem apenas três campos no impresso para esta ser calculada para três cargas diferentes, para posteriormente serem inseridos os valores no Relatório do Cmdt Btr Tiro. Assim, como se pode observar na Figura n.º 15, substituiu-se o espaço em branco presente no atual Registo com campos destinados à determinação da Elev Min para as quarta, quinta e sexta secções, bem como as GESM respetivas. Tendo em conta que o ângulo B está sujeito a alterações com base nas condições de paralaxe, foi criado um campo com possibilidade de escolha consoante a situação. Para além deste campo, criou-se a possibilidade calcular a Elev Min de cada secção para três cargas distintas de modo a corresponder à informação preenchida no Relatório do Cmdt Btr Tiro.

ELEVACÃO MÍNIMA		Carga		Carga		Carga		Carga		Carga		Carga	
Condições	Paralaxe	PeT	VT	PeT	VT	PeT	VT	PeT	VT	PeT	VT	PeT	VT
Elev Min													
GESM													
		Carga		Carga		Carga		Carga		Carga		Carga	
Elev Min													
GESM													
		Carga		Carga		Carga		Carga		Carga		Carga	
Elev Min													
GESM													

Figura n.º 15 – Elevação Mínima em Excel

A Elev Min em Excel é determinada exatamente da mesma forma que no cálculo manual. Para este cálculo foi imprescindível inserir no Excel os dados numéricos constantes das Tabelas F e G das TTN, para todas as cargas e todos os materiais. O ângulo A é calculado automaticamente através do valor da célula do Ang Si à crista registado nos Relatórios dos Cmdt Sec. No entanto, para determinar os valores dos restantes ângulos é necessário um processo com maior complexidade.

O ângulo B difere tendo em conta a margem de segurança vertical como já referido anteriormente. Tendo em consideração que as Ep VT M513 e M514 já se encontram descontinuidas, o programa apenas determina o ângulo B para as Ep VT M728 e M732 como se demonstra nas fórmulas que se seguem.

$$\angle B (Ep P e T) = \text{ARRED.EXCESSO.MAT}((5*1,0186) / (I19*0,001)) \quad (4)$$

(5)

$\Delta B (Ep VT) = \text{ARRED.EXCESSO.MAT}(\text{SE}(\text{E}(\text{F29} = \text{"Normal"}) ; (70*1,0186) / (\text{I19}*0,001); \text{SE}(\text{E}(\text{F29} = \text{"Situação de Guerra"}); (70*1,0186) / (\text{I19}*0,001); \text{SE}(\text{E}(\text{F29} = \text{"Água ou Neve"}); (170*1,0186) / (\text{I19}*0,001); \text{SE}(\text{E}(\text{F29} = \text{"Arborizado, Húmido ou Pantanoso"}); (120*1,0186) / (\text{I19}*0,001))))))$

Para determinar automaticamente os ângulos C, 2, 3 e a DT, é preciso recorrer às Tabelas F e G das TTN e à função PROCV do Excel. Esta função procura o valor da distância à crista da primeira coluna da tabela na matriz e devolve o valor da coluna que se pretende, ou seja, a CCAS, a alça para crista, a forquilha e a DT. De modo a procurar o valor exato, houve que inserir o código FALSO na fórmula que corresponde a essa procura. Estes valores são procurados tendo em conta o material e a carga utilizada na MT, sendo arredondados ao milésimo superior.

(6)

$\Delta C = \text{SE}(\text{E}(\text{AM5} = \text{"M109"}); \text{ARRED.EXCESSO.MAT}(\text{I68}); \text{SE}(\text{E}(\text{AM5} = \text{"M114"}); \text{ARRED.EXCESSO.MAT}(\text{I69}); (\text{SE}(\text{E}(\text{AM5} = \text{"M119"}); \text{ARRED.EXCESSO.MAT}((\text{I30} + \text{I31}) * \text{SE}(\text{E}(\text{K28} = 1); \text{PROCV}(\text{I19}; \text{'CG 1 Tab 8'!A5:L345}; 12; \text{FALSO}); (...))))))))))$

No que concerne ao Relatório do Cmdt Btr Tiro, por forma a obter o Plano de Implantação da Bateria automaticamente surgiu a necessidade de criar espaços a preencher com informação essencial para a realização do mesmo como é visível na Figura n.º 16. Assim, acrescentaram-se duas células no cabeçalho destinadas à escolha da bfD e à seleção do material a ser empregue na MT. Foi adicionado um campo no espaço relativo ao Plano de Implantação da Bateria onde se deve seleccionar se a bfD é ou não coincidente com o CB e caso, não o seja, registar a direção (em mils) e a distância para o mesmo.

PLANO DE IMPLANTAÇÃO DA BATERIA				
CB				
bf	E(-)/D(+)	F(+)/A(-)	Dc (mils)	Dist
1				
2				
3				
4				
5				
6				

Figura n.º 16 – Plano de Implantação da Bateria em Excel

Para a elaboração automática do Plano de Implantação da Bateria, surgiu a necessidade de criar uma nova folha no Excel que incluísse o cálculo dos afastamentos longitudinais e laterais de todas as Secções. Este procedimento baseia-se em fórmulas de transporte de rumos e coordenadas, e é influenciado pela informação registada na parte da frente do impresso, isto é, qual a bfD, se as pontarias foram executadas com um ou dois GB e se o CB é ou não coincidente com a bfD.

Primeiramente, é necessário ter um ponto conhecido com um determinado rumo e distância, podendo este ser a bfD ou o CB, quando este não é coincidente com esta. A fórmula seguinte mostra como é seleccionado o ponto conhecido.

(7)

Ponto Conhecido = SE(E(Frente!AH18= "Coincidente c/ bfD"; Frente!AK5="1ª Sec"); 1; (...); SE(E(Frente!AH18= "Não coincidente c/ bfD"); "CB")))))))))))

O rumo do ponto conhecido deve ser multiplicado pela constante 0,05625, de modo a converter em graus o valor registado (em mils) na parte de frente do impresso, como é demonstrado na fórmula (8).

(8)

Rumo = SE(B8=1; Frente!AL20\*0,05625; (...); SE(E(B8="CB"); Frente!AM18\*0,05625)))))))))

De acordo com a fórmula (9), consta-se que a distância do ponto conhecido deve revelar-se como negativa dado que no Calculador M-17<sup>24</sup> esta é inserida abaixo do rebite central.

(9)

Distância = SE(B8=1; (-Frente!AM20); (...); SE(E(B8="CB"); (-Frente!AK18)))))))))

Para determinar as coordenadas do ponto conhecido, multiplica-se o cosseno/ seno do rumo por  $\pi$  e divide-se por 180 graus. Posteriormente, multiplica-se este cosseno/ seno pela distância e, por fim, soma-se este resultado ao ponto (0,0) para obter as coordenadas.

---

<sup>24</sup> “O método de irradiação direta expedita é o processo mais rápido e preciso para determinar o Plano de Implantação da Bateria pelo método gráfico, usando o Calculador M-17” (AM, 2016c, p.13-5).

(10)

Ponto Conhecido = SE(E(Frente!AH18 = "Coincidente c/ bfD"); J11; SE(E(Frente!AH18 = "Não coincidente c/ bfD"; Frente!AI8 = ""); J11; SE(E(Frente!AH18 = "Não coincidente c/ bfD"; Frente!AI8 = "GB 1"); J11; SE(E(Frente!AH18 = "Não coincidente c/ bfD"; Frente!AI8 = "GB 2"); U11))))

$$\text{Coordenada X} = D11 + (H11 * \text{SEN}((F11 * \text{PI}()) / 180)) \quad (11)$$

$$\text{Coordenada Y} = D13 + (H11 * \text{COS}((F11 * \text{PI}()) / 180)) \quad (12)$$

Os afastamentos laterais e longitudinais das Secções são determinados como o ponto conhecido inicial, com a diferença de o ponto (0,0) ser substituído pelas coordenadas do ponto inicial. Como referido anteriormente, o Plano de Implantação da Bateria depende de informações como saber qual é a bfD, quantos GB vão ser utilizados e se o CB é ou não coincidente com a bfD. Assim, o ponto de partida para determinar os afastamentos das Secções é selecionado dependendo da situação como se pode constar através da fórmula que se segue, sendo o resultado final de cada um dos afastamentos arredondado aos 5 metros.

(13)

$$\text{Coordenada X} = \text{ARRED.DEFEITO.MAT}(D25 + (H25 * \text{SEN}((F25 * \text{PI}()) / 180)); 5; 0)$$

(14)

$$\text{Coordenada Y} = \text{ARRED.DEFEITO.MAT}(D27 + (H25 * \text{COS}((F25 * \text{PI}()) / 180)); 5; 0)$$

Quanto aos limites laterais sem conteirar, o limite esquerdo, assim como a Elev Max, obtêm-se através da função MAIOR que procura o maior valor num determinado conjunto. Já o limite direito é obtido através da função MENOR que procura o menor valor dentro de um dado conjunto, como se conta na fórmula seguinte.

$$\text{Limite Esquerdo} = \text{MAIOR}(I16:AF16; 1) \quad (15)$$

$$\text{Limite Direito} = \text{MENOR}(I17:AF17; 1) \quad (16)$$

As restantes fórmulas não mencionadas anteriormente baseiam-se em cálculos algébricos ou com base nos cálculos manuais descritos nos manuais de tiro.

No Apêndice A pode visualizar-se o *design* da aplicação informática em Excel tendo em consideração todas as alterações referidas.

## **CAPÍTULO 5 – RESULTADOS**

Como forma de verificar a funcionalidade do Registo do Cmdt Btr Tiro automático, este foi empregue no decorrer num LFX realizados pelos cadetes do quarto ano de Artilharia no Regimento de Artilharia n.º 5, em Vendas Novas. Este exercício decorreu durante três dias e foram empregues duas Sec bf equipadas com o Obus M114A1 155mm/23, correspondendo às 1ª e 6ª Secções.

Neste exercício, o preenchimento do Registo do Cmdt Btr Tiro foi iniciado pelo Sarg Tiro que registou os dados nos campos que lhe competiam. De seguida o Cmdt Btr Tiro passou a completar o Registo com os restantes dados com base nos elementos registados pelo Sarg Tiro e fornecidos pelas Sec bf. Simultaneamente, a aplicação informática determinou automaticamente os elementos que foram comparados com os valores determinados pelo processo manual, sendo esta comparação de resultados seguidamente demonstrada. Neste caso, os dados que importa comparar são os que estão incluídos no Relatório do Cmdt Btr Tiro, nomeadamente, as Elev Min e o Plano de Implantação de Bateria de Tiro.

### **5.1. Missão de Tiro n.º 1**

A MT n.º 1 foi realizada em 301000Mar21 com a Bateria orientada segundo o RV de 6000 mils. A 6ª Secção foi a escolhida para ser bfD e foi utilizado apenas um GB, posicionado no CB, pelo que a distância e a direção relativas foram de 0 metros e 0 mils, respetivamente. Consequentemente, a posição da bfD não era coincidente com o CB.

Para o cumprimento desta MT, utilizou-se a Carga 5GB e não foi identificada qualquer condição de paralaxe que pudesse condicionar o cálculo da Elev Min. Apesar de terem sido apenas utilizadas duas Sec bf, foram escolhidas seis posições, ou seja, foi determinado o Plano de Implantação da Bateria para seis Sec bf e a Elev Min para as duas instaladas no terreno.

O Quadro n.º 1 compara a diferença entre os valores determinados manualmente e os obtidos pela aplicação informática no que concerne ao Plano de Implantação da Bateria e à Elev Min.

Relativamente aos desvios, pode verificar-se que há uma maior divergência de valores no afastamento longitudinal. Esta disparidade não é significativa dado que é expectável que haja uma discrepância de 5 m devido à escala do M17. Quanto à Elev Min,

verificou-se uma diferença de 1 mil na 6ª Secção resultante da incorreta determinação de um dos ângulos durante o processo manual. O Apêndice B plasma a MT realizada com a aplicação informática.

**Tabela n.º 2 – Missão de Tiro n.º 1**

bf	E(-) / D(+)		Dif	F(+) / A(-)		Dif	Elev Min		Dif
	Manual	Excel		Manual	Excel		Manual	Excel	
1	140	140	0	55	50	5	216	216	0
2	130	125	5	10	5	5	--	--	--
3	90	85	5	-10	-15	5	--	--	--
4	35	30	5	-20	-25	5	--	--	--
5	50	50	0	-80	-80	0	--	--	--
6	-30	-30	0	-75	-75	0	302	301	1

## 5.2. Missão de Tiro n.º 2

A MT n.º 2 foi realizada em 301500Mar21 numa posição distinta da MT n.º 1, tendo a Bateria permanecido orientada segundo o RV de 6000 mils. Nesta MT, foram empregues dois GB intervisíveis e optou-se por utilizar a 3ª Sec bf, simulada, como a bfD. O GB 1 apontou todas as Sec bf exceto a 6ª Sec bf, tendo esta sido apontada pelo GB 2. No que respeita ao CB, este não era coincidente com nenhuma das Sec bf. Para o cumprimento desta MT, utilizou-se a mesma carga que na missão anterior e continuou a não existir nenhuma condição de paralaxe que pudesse condicionar o cálculo da Elev Min. Foram igualmente utilizadas duas Sec bf de seis posições escolhidas.

O Quadro n.º 2 apresenta a diferença entre os valores obtidos através do processo manual e os determinados automaticamente no que respeita ao Plano de Implantação da Bateria e à Elev Min.

**Tabela n.º 3 – Missão de Tiro n.º 2**

bf	E(-) / D(+)		Dif	F(+) / A(-)		Dif	Elev Min		Dif
	Manual	Excel		Manual	Excel		Manual	Excel	
1	65	65	0	160	155	5	271	271	0
2	10	10	0	130	125	5	--	--	--
3	-15	-10	5	115	110	5	--	--	--
4	-30	-30	0	90	90	0	--	--	--
5	-25	-25	0	60	60	0	--	--	--
6	-70	-75	0	45	45	0	225	227	2



No que se refere aos desvios, assim como na MT n.º 1, constata-se que há uma maior diferença de valores no afastamento longitudinal. Em relação à Elev Min, não se observou discrepância de valores na 1ª Sec bf. Já na 6ª Sec bf notou-se uma diferença significativa de 2 mils, devido à incorreta determinação de um dos ângulos durante o processo manual. O Apêndice C contém o RCBT automático preenchido para esta MT.

## CAPÍTULO 6 – DISCUSSÃO DE RESULTADOS

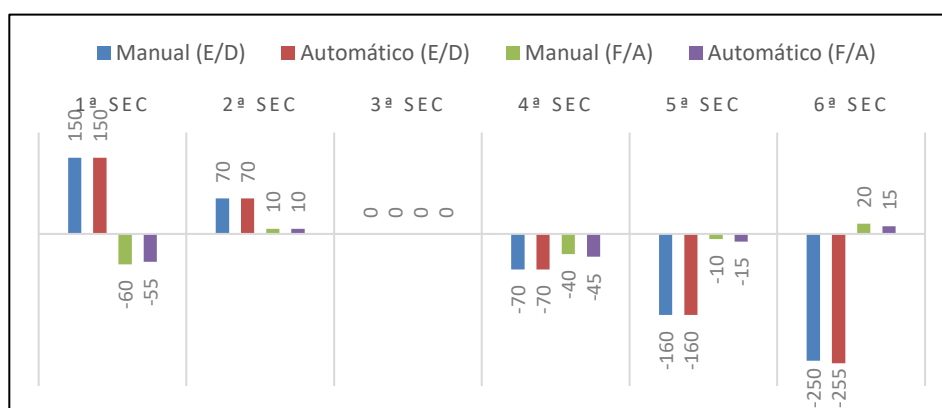
Como forma de verificar a funcionalidade do Registo do Cmdt Btr Tiro automático e dado ao número diminuto de testagens no LFX, procedeu-se à realização de diversos testes práticos abrangendo diferentes variáveis, envolvendo a determinação da Elev Min para todos os materiais, todas as cargas, todas as espoletas, onde estão presentes as variações VT, e ainda, para diversas distâncias e Ang Si. Para além da Elev Min, testou-se igualmente o campo do Plano de Implantação da Bateria considerando valores distintos quer em direção, quer em distância, e ainda, com o CB coincidente ou não com a bfD e com os GB intervisíveis ou não.

Parte destes testes práticos tiveram por base os enunciados dos exercícios realizados durante a unidade curricular de Sistemas de Armas de Artilharia e Tiro I, designadamente os destinados à determinação da Elev Min e do Plano de Implantação da Bateria, e um exercício simulado destinado aos Cadetes-Alunos e a Oficiais. Assim, pretendeu-se verificar a fiabilidade da aplicação informática e a sua aproximação à realidade, sendo o resultado desejável a igualdade entre resultados obtidos nos processos processo manual e automático, exceto no caso do Plano de Implantação da Bateria, onde se admite um erro de 5 m uma vez que a escala do M17 não permite registar os elementos com precisão superior. Relativamente à testagem do Plano de Implantação da Bateria recorrendo aos enunciados dos exercícios referidos, no exercício n.º 1 é utilizado um GB e a bfD, 3ª Secção, é coincidente com o CB. A Figura n.º 17 revela os resultados obtidos na aplicação informática.

PLANO DE IMPLANTAÇÃO DA BATERIA				
CB	Coincidente of bfD			
bf	E(-)/D(+)	F(+)/A(-)	Dc (mils)	Dist
1	150	-55	1110	250
2	70	10	0680	225
3	0	0	0400	180
4	-70	-45	6400	125
5	-160	-15	5865	180
6	-255	15	5610	260

Figura n.º 17 – Plano de Implantação da Bateria em Excel: Ex. n.º 1

A Figura n.º 18 faz uma comparação entre os resultados obtidos nos dois processos relativamente ao exercício n.º 1.

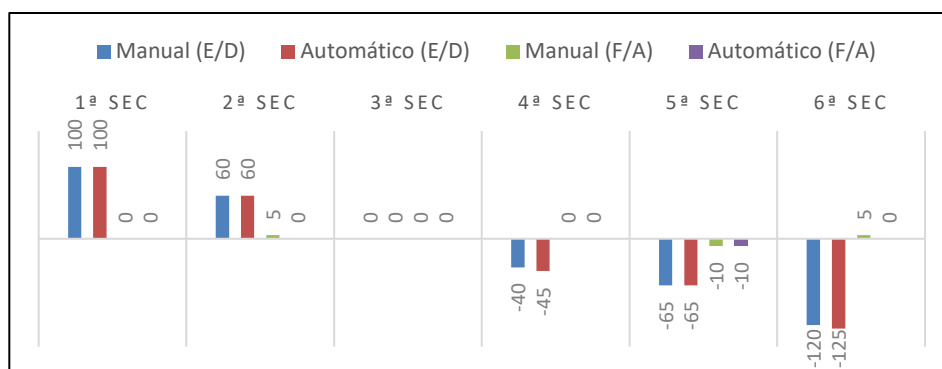


**Figura n.º 18 – Afastamentos laterais e longitudinais – Manual vs Excel – Ex. n.º 1**

À semelhança do exercício n.º 1, o exercício n.º 2 conta apenas com um GB e a bFD é a 3ª Sec, sendo coincidente com o CB. A Figura n.º 19 revela a resolução do exercício na aplicação informática e a Figura n.º 21 mostra os valores obtidos nos dois processos e onde se observa a comparação entre eles.

PLANO DE IMPLANTAÇÃO DA BATERIA				
CB	Coincidente c/ bFD			
bF	E(-)/D(+)	F(+)/A(-)	Dc (mils)	Dist
1	100	0	0600	145
2	60	0	0335	130
3	0	0	6229	120
4	-45	0	5927	135
5	-65	-10	5746	140
6	-125	0	5525	185

**Figura n.º 19 – Plano de Implantação da Bateria em Excel: Ex. n.º 2**



**Figura n.º 20 – Afastamentos laterais e longitudinais – Manual vs Excel – Ex. n.º 2**

O exercício n.º 3, à semelhança dos exercícios anteriores, conta apenas com um GB. No entanto, apesar de a bfD permanecer a 3ª Sec, já não é coincidente com o CB, como se consta nas Figuras n.º 21 e 22.

PLANO DE IMPLANTAÇÃO DA BATERIA				
CB	Não coincidente c/ bD	Dist	95	Dc (mils)
bf	E(-)/D(+)	F(+)/A(-)	Dc (mils)	Dist
1	130	25	0705	155
2	95	-35	0875	90
3	40	15	0082	110
4	-45	-25	5583	100
5	-75	30	5675	160
6	-120	15	5438	185

Figura n.º 21 – Plano de Implantação da Bateria em Excel: Ex. n.º 3

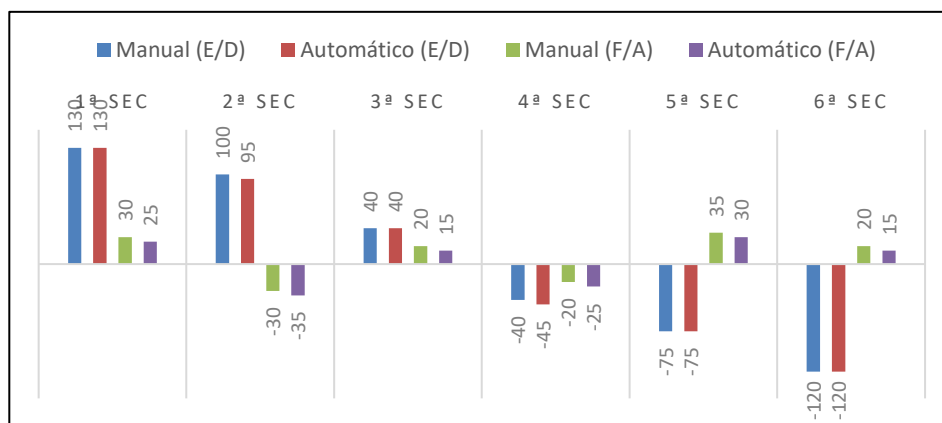
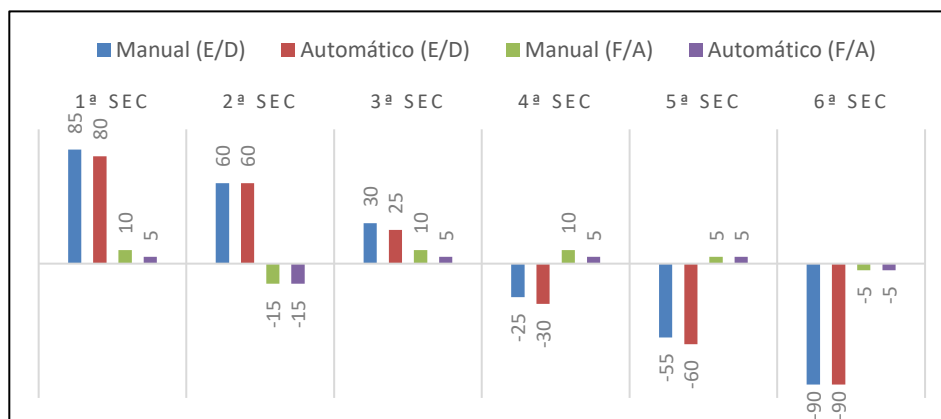


Figura n.º 22 – Afastamentos laterais e longitudinais – Manual vs Excel – Ex. n.º 3

Por último, no exercício n.º 4 são empregues dois GB, a bfD passa a ser a 4ª Sec, não coincidente com o CB, As Figuras n.º 23 e 24, revelam os resultados obtidos neste exercício.

PLANO DE IMPLANTAÇÃO DA BATERIA				
CB	Não coincidente c/ bD	Dist	145	Dc (mils)
bf	E(-)/D(+)	F(+)/A(-)	Dc (mils)	Dist
1	80	5	0006	130
2	60	-15	6224	110
3	25	5	6023	140
4	-30	-15	0479	90
5	-60	5	0116	100
6	-90	-5	6172	90

Figura n.º 23 – Plano de Implantação da Bateria em Excel: Ex. n.º 4



**Figura n.º 24 - Afastamentos laterais e longitudinais – Manual vs Excel – Ex. n.º 4**

Analisando os resultados dos exercícios realizados no âmbito da elaboração do Plano de Implantação da Bateria, verifica-se que no exercício n.º 1 a 3ª Secção, por ser a bfD e coincidente com o CB, apresenta 0 m em afastamento lateral e longitudinal. Em ambos os processos, as 1ª, 4ª e 5ª Secções apresentam o mesmo valor de afastamento lateral e uma diferença de 5 m, aceitável, no afastamento longitudinal. Para a 2ª Secção não existem diferenças entre os dois processos em nenhum dos afastamentos. Já a 6ª Secção apresenta diferenças de 5 m em ambos os afastamentos.

No exercício n.º 2, à semelhança do primeiro, a 3ª Secção é a bfD e coincide com o CB, logo os afastamentos resultam em 0 m. Embora, as 1ª e a 5ª Secções não apresentem disparidade de valores entre os dois métodos em nenhum dos afastamentos, a 2ª Secção mostra uma diferença de 5 m no afastamento longitudinal. Para a 4ª Secção a diferença de 5 m está presente no afastamento lateral e a 6ª Secção, assim como no primeiro exercício, apresenta um erro admissível para ambos os afastamentos.

No exercício n.º 3, a 3ª Secção mantém-se como a bfD, porém já não é coincidente com o CB, pelo que já apresenta valores diferentes de 0. Neste caso, assim para as 1ª, 5ª e 6ª Secções, a 3ª Secção também não revela disparidades de resultado para o afastamento lateral em ambos os métodos, mas mostra uma diferença de 5 m para o afastamento longitudinal. Já as 2ª e a 4ª Secções, têm uma discrepância de 5 m para os dois afastamentos.

No último exercício a bfD passou a ser a 4ª Secção, e à semelhança do exercício n.º 3, não é coincidente com o CB. A 1ª, 3ª, 5ª e 6ª Secções mostram que não há discrepância de valores entre os processos manual e automático para o afastamento lateral, mas sim a

presença de um erro aceitável para o afastamento longitudinal. Todavia, as 2ª e 4ª Secções apresentam 5 m de diferença para ambos os afastamentos.

Tendo em conta a análise de resultados feita, pode verificar-se que o erro máximo ocorrido em todos os exercícios foi de 5 m, ou seja, um erro admissível. Deste modo, pode-se afirmar que a aplicação informática desenvolvida permite determinar os afastamentos longitudinais e laterais corretamente e com fiabilidade.

No que concerne à Elev Min, os exercícios desenvolvidos na unidade curricular de Sistemas de Armas de Artilharia e Tiro I aplicam-se apenas ao Obus AP M109A5 155mm e contemplam múltiplas situações diferindo os valores das distâncias, dos Âng Si e condições de paralaxe.

À semelhança do procedimento adotado para a verificação do Plano de Implantação da Bateria, são apresentados os valores obtidos por ambas as formas de cálculo, com vista à comparação entre os mesmos. É igualmente apresentada a forma como foram obtidos os valores calculados pela aplicação informática. O exercício n.º 1 contempla apenas a determinação da Elev Min P/ T, como se pode visualizar na Figura n.º 25.

ELEVACÃO MÍNIMA		Carga	4GB	Carga	4GB	Carga	4GB	Carga	4GB	Carga	4GB	Carga	4GB
Condições	Paralaxe	P e T	VT	P e T	VT	P e T	VT	P e T	VT	P e T	VT	P e T	VT
Δ A ( Âng Si à crista)		50		60		65		50		65		60	
Δ B (Paralaxe de Segurança)		15		17		18		17		17		15	
Δ C (CCAS)		1		1		1		1		1		1	
Δ 2 ( Alça para a crista)		18		16		15		16		16		18	
Δ 3 ( Duas F <> alça)		2		2		2		2		2		2	
Elev Min		86		96		101		86		101		96	

Figura n.º 25 – Elevação Mínima (em mils) em Excel: Ex. n.º 1

A Figura n.º 26 plasma a comparação entre os valores alcançados para a Elev Min P/T através dos dois processos.

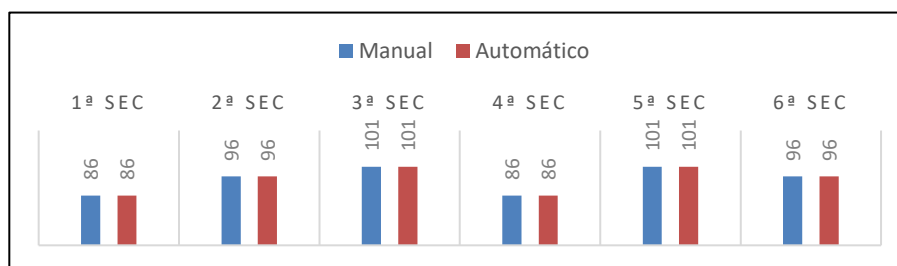


Figura n.º 26 – Elevação Mínima (em mils) – Manual vs Excel – Ex. n.º 1

No exercício n.º 2, a Elev Min foi determinada para as Ep P, T e VT M732 considerando que o terreno se encontra húmido. Deste modo, foi igualmente calculada a GESM para todas as secções considerando a carga utilizada como se pode verificar na Figura n.º 27.

ELEVACÃO MÍNIMA		Carga	4GB	Carga	4GB	Carga	4GB	Carga	4GB	Carga	4GB	Carga	4GB
Condições Paralaxe	Arborizado, Húmido ou Pantanoso	P e T	VT	P e T	VT	P e T	VT	P e T	VT	P e T	VT	P e T	VT
∠ A ( Ang Si à crista)		60	60	70	70	80	80	60	60	80	80	60	60
∠ B (Paralaxe de Segurança)		6	144	7	153	6	136	7	153	7	153	6	144
∠ C (CCAS)		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
∠ 2 ( Alça para a crista)		44	44	42	42	47	47	42	42	42	42	44	44
∠ 3 ( Duas F <> alça)		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Elev Min		113	251	122	268	136	266	112	258	132	278	113	251
GESM		9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0

Figura n.º 27 – Elevação Mínima e GESM (em mils) em Excel: Ex. n.º 2

A Figura n.º 28 representa os valores alcançados para as Elev Min e para a GESM, através do processo manual e o processo automático, permitindo assim a sua comparação.

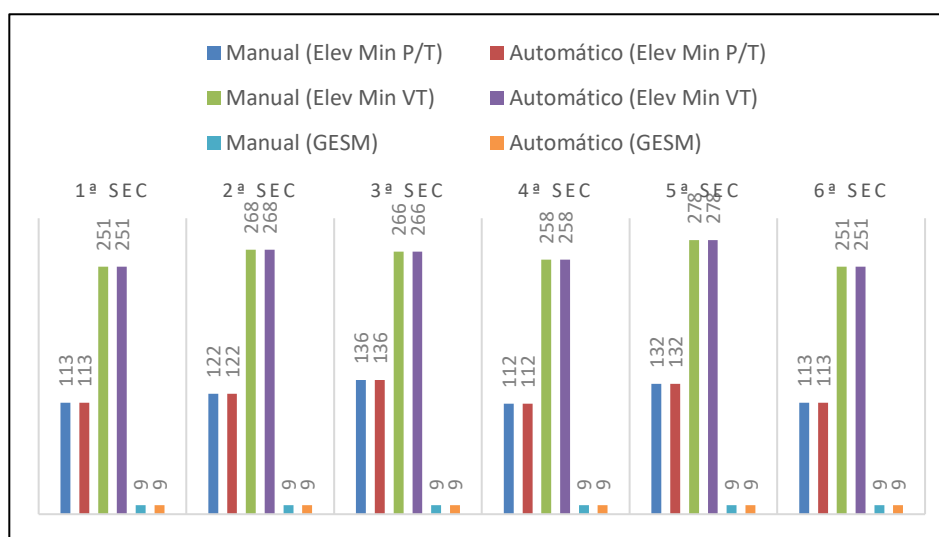


Figura n.º 28 – Elevação Mínima e GESM (em mils) – Manual vs Excel – Ex. n.º 2

No exercício n.º 3 foi igualmente necessário determinar a Elev Min VT e a GESM para além da Elev Min P e T, como se constata através da Figura n.º 29.

ELEVACÃO MÍNIMA		Carga		4GB		Carga		4GB		Carga		4GB		Carga		4GB	
Condições Paralaxe	Situação de Guerra	P e T	VT	P e T	VT	P e T	VT	P e T	VT	P e T	VT	P e T	VT	P e T	VT	P e T	VT
Δ A ( Ang Si à crista)		150	150	147	147	162	162	139	139	158	158	162	162				
Δ B (Paralaxe de Segurança)		11	143	13	179	7	90	11	143	13	179	11	143				
Δ C (CCAS)		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				
Δ 2 ( Alça para a crista)		26	26	21	21	42	42	26	26	21	21	26	26				
Δ 3 ( Duas F <> alça)		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2				
Elev Min		190	322	184	350	214	297	179	311	195	361	202	334				
GESM		8,0	8,0	7,0	7,0	9,0	9,0	8,0	8,0	7,0	7,0	8,0	8,0				

Figura n.º 29 – Elevação Mínima e GESM (em mils) em Excel: Ex. n.º 3

A Figura n.º 30 é referente à análise comparativa da Elev Min P/T, Elev Min VT e GESM, obtidas neste exercício através dos dois processos.

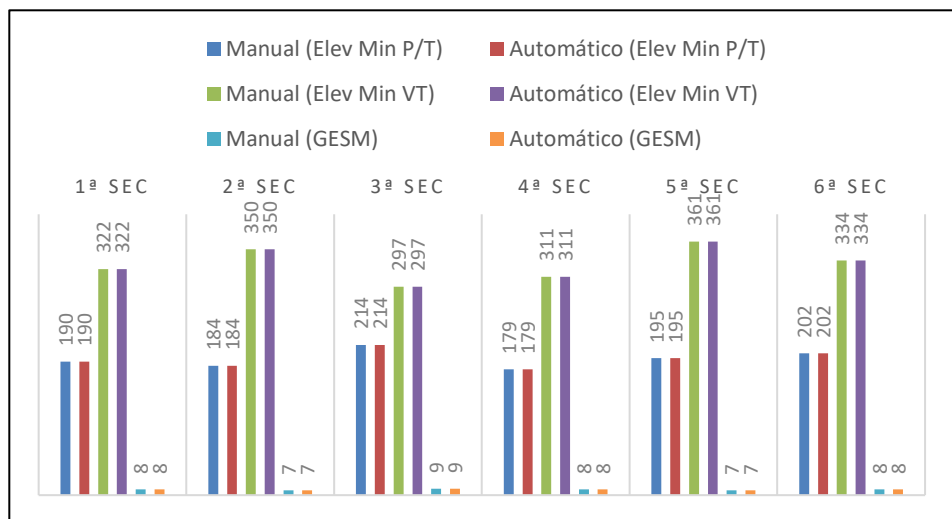


Figura n.º 30 – Elevação Mínima e GESM (em mils) – Manual vs Excel – Ex. n.º 3

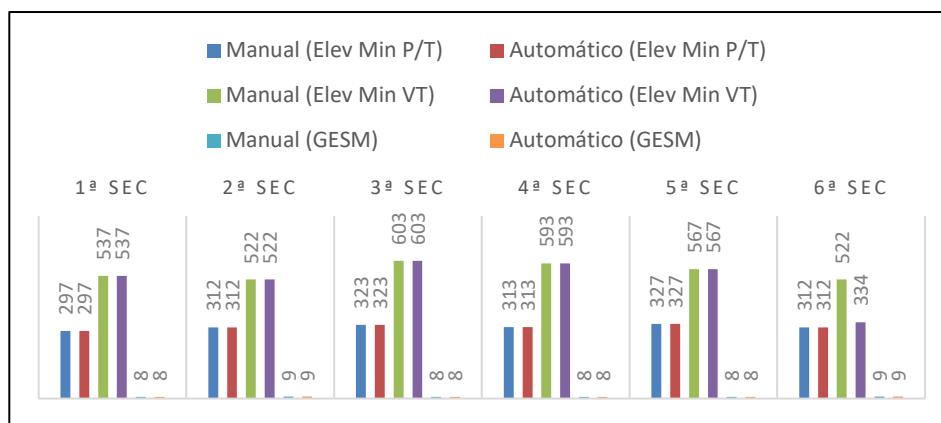
Por fim, o exercício n.º 4 assume o valor de paralaxe para terreno com neve, sendo calculadas a Elev Min P/T, a Elev Min VT e a GESM como se observa na Figura n.º 31.

ELEVACÃO MÍNIMA		Carga		4GB		Carga		4GB		Carga		4GB		Carga		4GB	
Condições Paralaxe	Água ou Neve	P e T	VT	P e T	VT	P e T	VT	P e T	VT	P e T	VT	P e T	VT	P e T	VT	P e T	VT
Δ A ( Ang Si à crista)		250	250	260	260	280	280	270	270	280	280	260	260				
Δ B (Paralaxe de Segurança)		8	248	7	217	9	289	9	289	8	248	7	217				
Δ C (CCAS)		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				
Δ 2 ( Alça para a crista)		36	36	42	42	31	31	31	31	36	36	42	42				
Δ 3 ( Duas F <> alça)		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2				
Elev Min		297	537	312	522	323	603	313	593	327	567	312	522				
GESM		8,0	8,0	9,0	9,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	9,0	9,0				

Figura n.º 31 – Elevação Mínima e GESM (em mils) em Excel: Ex. n.º 4



Como realizado nos exercícios anteriores, procedeu-se à elaboração da Figura n.º 32 para expor os valores determinados em ambos os processos, bem como comparar os valores de Elev Min e de GESM, tendo em atenção os dados enunciados para o exercício n.º 4.



**Figura n.º 32 – Elevação Mínima e GESM (em mils) – Manual vs Excel – Ex. n.º 4**

Face aos resultados apresentados relativos aos exercícios da Elev Min e GESM, pode observar-se que os valores obtidos pela aplicação informática não diferem dos conseguidos através do processo manual, ou seja, cumpre-se o desejável rigor e precisão. Assim, no que respeita à Elev Min e à GESM pode-se constatar igualmente que a aplicação informática cumpre os requisitos e não difere nenhum mils do processo manual.

## **CAPÍTULO 7 – APLICAÇÃO DO PROGRAMA AUTOMÁTICO**

O presente capítulo visa analisar os testes efetuados aos Cadetes-Alunos de Artilharia do 4º ano e aos Oficiais que contribuíram para este trabalho de investigação. Para esta fase, dividiu-se o RCBT por partes de modo a medir o tempo que os Cadetes-Alunos e os Oficiais demoram a preencher cada uma das partes. Deste modo, o RCBT foi dividido em: Verificação de Pontarias, Cabeçalho, Pontarias, Plano de Implantação da Bateria, Relatório dos Cmdt Sec, Elev Min e Relatório do Cmdt Btr Tiro.

Note-se que para a realização dos exercícios de forma manual estiveram presentes nove Cadetes-Alunos e que, na resolução de forma automática estiveram oito. Repare-se também que os valores representados nas figuras deste capítulo indicam da esquerda para a direita, respetivamente, o tempo parcial mais rápido para o mais lento, pertencendo a pessoas diferentes e não significando que o indivíduo que tenha obtido o tempo mais rápido no processo manual seja o mesmo que obteve o melhor tempo no automático, aplicando-se a mesma lógica para os restantes indivíduos.

Assim, os tempos foram registados de modo a contabilizar os minutos e os segundos sem ter em atenção qual o indivíduo que atingiu um tempo, garantindo assim a confidencialidade das pessoas que realizaram o exercício.

Os Apêndices D e E revelam os tempos parciais obtidos pelos Cadetes-Alunos no processo manual e automático, respetivamente, bem como as médias dos tempos parciais. De igual forma, o Apêndice F expõe os valores obtidos pelos Oficiais nos processos.

Para tal, começou-se por contabilizar os tempos de preenchimento do RCBT para a Verificação de Pontarias, de modo a obter o tempo despendido (em minutos e segundos) pelos Cadetes-Alunos e pelos Oficiais para elaborar esta parte do registo, bem como a média atingida por cada uma das classes.

A Figura n.º 33 revela, à esquerda, os tempos parciais conseguidos pelos Cadetes-Alunos e respetiva média para os dois processos, e à direita expõe os tempos parciais alcançados pelos Oficiais e as médias obtidas para ambos os processos. Este grafismo é transversal a todas as Figuras deste capítulo.

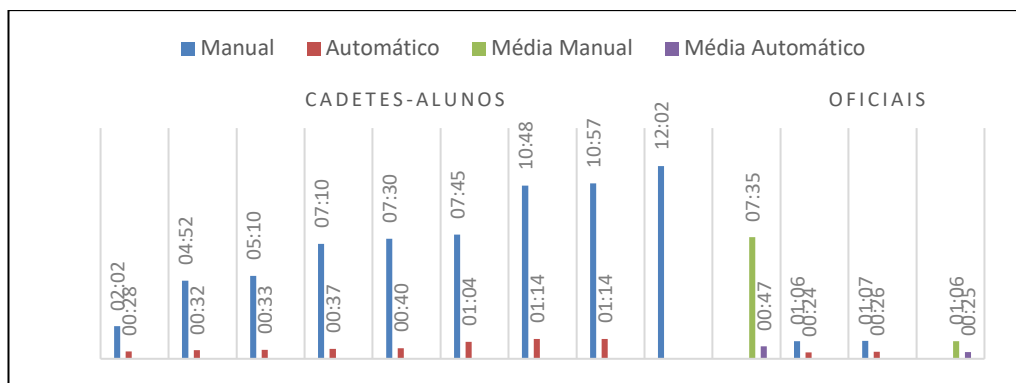


Figura n.º 33 – Tempos obtidos nos processos manual e automático: Verificação de Pontarias

Numa segunda fase, cronometraram-se os tempos relativamente ao preenchimento do Cabeçalho como se pode visualizar na Figura n.º 34.

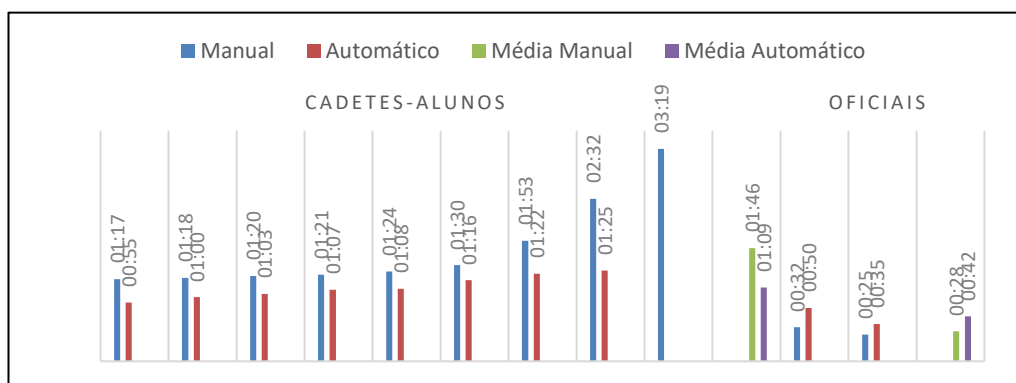


Figura n.º 34 – Tempos obtidos nos processos manual e automático: Cabeçalho

Em terceiro lugar, a Figura n.º 35 exhibe os tempos alcançados na redação da parte relativa às Pontarias.

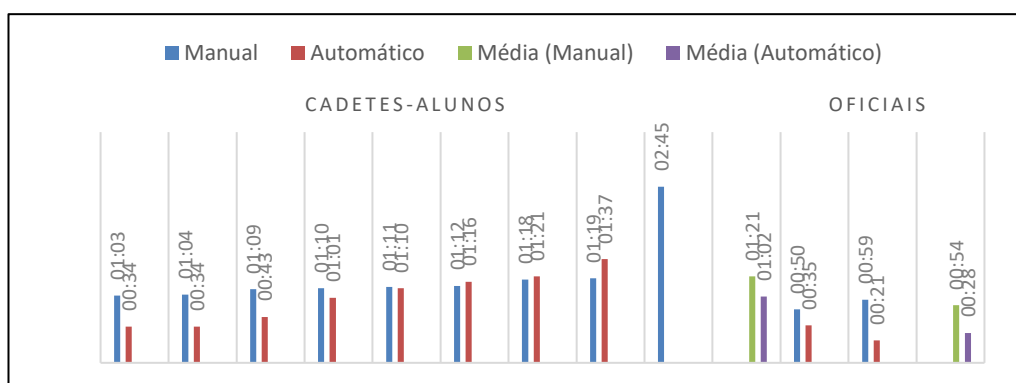
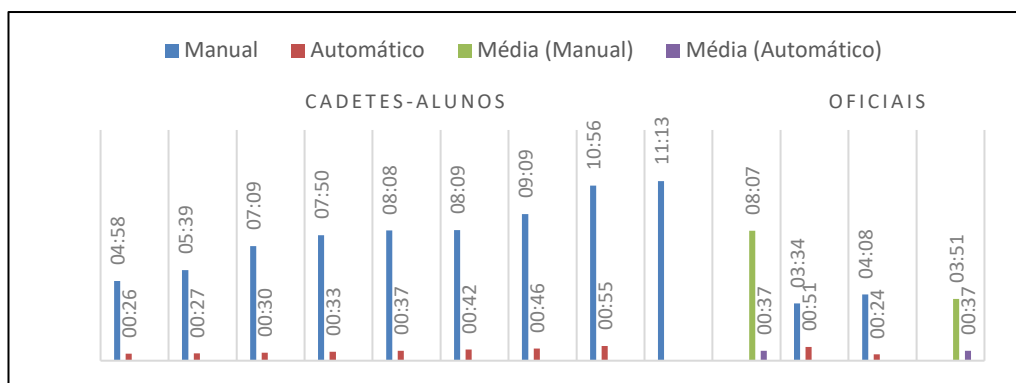


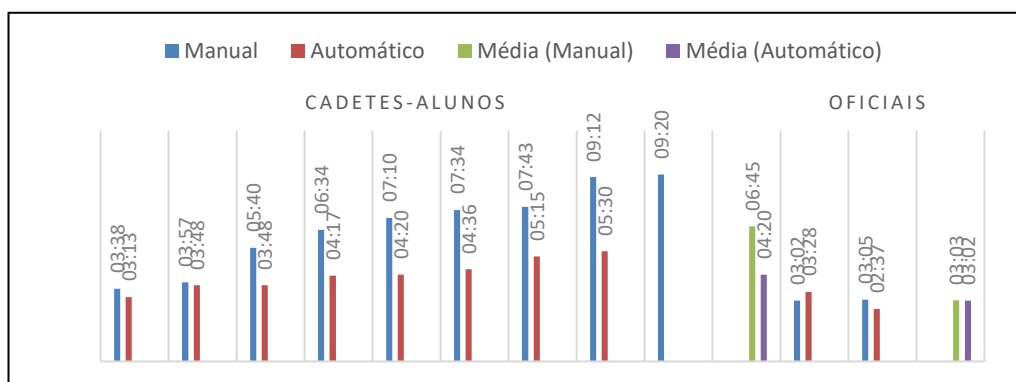
Figura n.º 35 – Tempos obtidos nos processos manual e automático: Pontarias

Por sua vez, a elaboração do Plano de Implantação de Bateria é uma das partes onde se pretende obter um maior ganho de tempo. Serve a Figura n.º 36 para apresentar os tempos alcançados pelos Cadetes-Alunos e pelos Oficiais em ambos os processos e concluir se a aplicação é mais rápida que o procedimento manual.



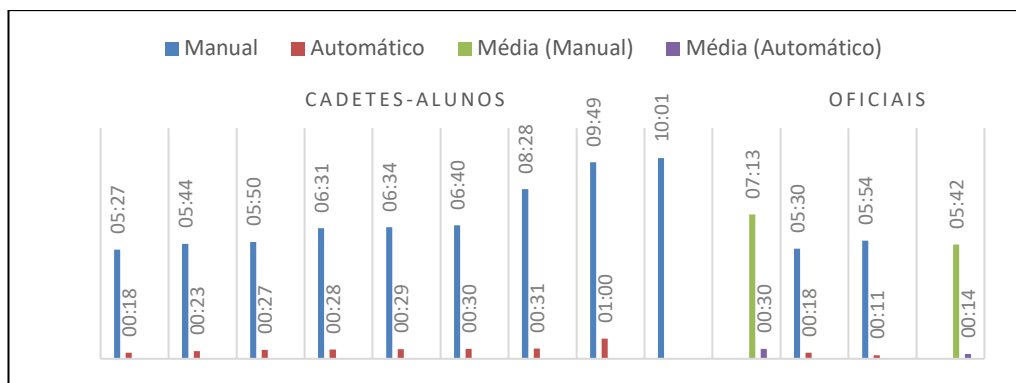
**Figura n.º 36 – Tempos obtidos nos processos manual e automático: Plano de Implantação da Bateria**

Segue-se a conclusão dos Relatórios dos Cmdt Sec que, por não requerer qualquer cálculo, é expectável que os tempos atingidos entre os dois processos não tenham uma discrepância tão acentuada como nas restantes partes, tal como ilustra a Figura n.º 37.



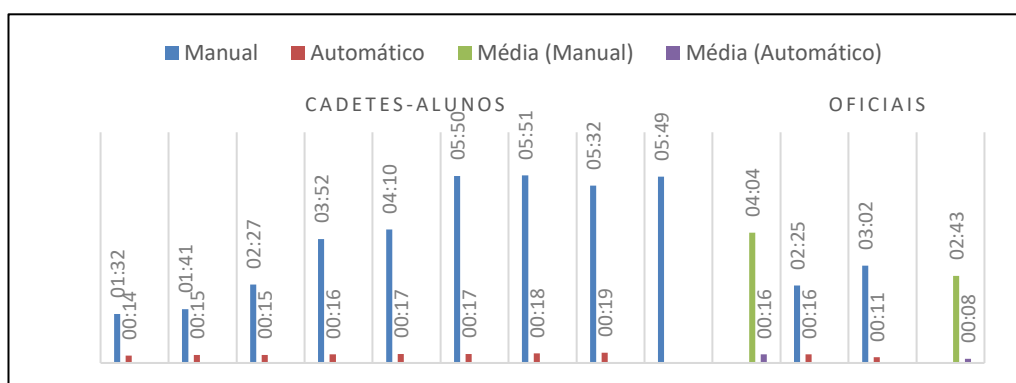
**Figura n.º 37 – Tempos obtidos nos processos manual e automático: Relatórios dos Comandantes de Secção**

Tal como o Plano de Implantação da Bateria, a Elev Min é uma das partes mais relevantes a analisar no que toca ao esperado ganho de tempo obtido através do cálculo automático. Assim sendo, é apresentado na Figura n.º 38 os tempos obtidos em ambos os métodos.



**Figura n.º 38 – Tempos obtidos nos processos manual e automático: Elevação Mínima**

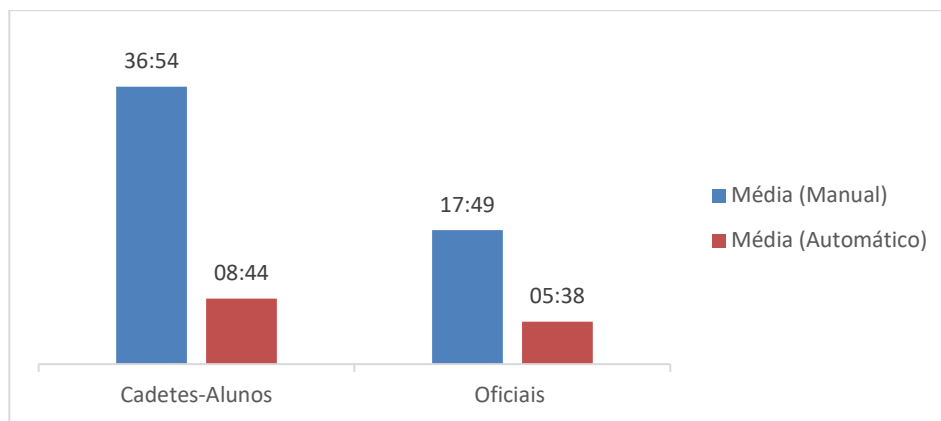
Por último, há que salientar que o Relatório do Cmdt Btr Tiro é o culminar de todo o preenchimento do RCBT. É desejável que o seu registo seja feito da forma mais célere possível (mantendo o seu rigor e precisão), de modo a fornecer oportunamente as informações requeridas pelo PCT. A Figura n.º 39 apresenta a comparação dos tempos obtidos com cada um dos métodos e permite concluir qual é o mais rápido.



**Figura n.º 39 – Tempos obtidos nos processos manual e automático: Relatório do Comandante de Bateria de Tiro**

Expostos os resultados alcançados para as partes do RCBT através dos dois métodos, é possível determinar quanto tempo, em média, demora um grupo de Cadetes-Alunos a preencher um RCBT completo, de modo manual e automaticamente, aplicando-se o mesmo aos Oficiais.

Desta forma, a Figura n.º 40 dá a conhecer as médias obtidas em ambos os processos tendo em consideração os tempos parciais apresentados nas Figuras anteriores, para cada uma das partes do Registo.



**Figura n.º 40 – Médias obtidas nos métodos manual e automático**

De acordo com o esperado, quer os Cadetes-Alunos, quer os Oficiais foram consideravelmente mais céleres a preencher o RCBT através do programa automático desenvolvido do que utilizando o método manual. Comparando os dois grupos é visível que em ambos os procedimentos, os Oficiais preencheram o RCBT, em média, de forma mais rápida que os Cadetes-Alunos (como era expectável), apresentando uma redução temporal em cerca de 48% no método manual e cerca de 64% para o método automático. Fazendo a comparação dos tempos obtidos entre os métodos, os Cadetes-Alunos reduziram o tempo despendido em cerca de 23%, e os Oficiais em cerca de 30%.

Tendo em conta estes dados, pode observar-se que dois grupos com experiência diferente conseguem preencher um RCBT automático demorando quase o mesmo tempo, ou seja, a aplicação informática desenvolvida não requer experiência acrescida, sendo acessível e intuitiva para todos os seus utilizadores. Caso os indivíduos estivessem familiarizados com a aplicação, seria possível otimizar os tempos apresentados.

## CONCLUSÕES

O presente capítulo mostra as respostas à questão central e às questões derivadas formuladas, bem como reportar as limitações sentidas no decorrer da investigação e recomendar investigações futuras no âmbito da temática abordada.

Nos dias de hoje, a utilização de sistemas automáticos permite otimizar os procedimentos executados pelas unidades de AC, contudo constata-se que o Cmdt Btr Tiro do EP continua a utilizar um registo manual, o que constitui um processo moroso que adia a entrada em posição da Btrbf e a execução das MT. Para mitigar esta limitação, procurou-se criar um programa automático que, através do cálculo matemático, pudesse gerar de forma automática a informação necessária à elaboração do Relatório do Cmdt Btr Tiro e ao cálculo do tiro realizado no PCT.

Pretende-se assim, que esta aplicação informática seja útil e que a sua utilização seja intuitiva, rápida e eficaz, tendo sido desenvolvida de modo a ser aplicada e implementada nas Btrbf do EP, garantindo maior celeridade no desempenho das funções do Sarg Tiro, do Cmdt Btr Tiro e, ainda do PCT.

Respondendo à pergunta de partida “O impresso do Cmdt Btr Tiro em modo automático permite reduzir o tempo de entrada em posição de uma Btrbf e a supervisão das missões de tiro?”, pode-se verificar através do acompanhamento do LFX, que o programa está apto a determinar os valores necessários de forma muito mais célere e eficaz do que através do processo manual, garantindo a supervisão das MT. Durante o exercício, os militares que desempenharam a função de Sarg Tiro necessitavam de utilizar o M17 e uma calculadora para preencher os campos que lhes incumbiam, demorando consideravelmente mais tempo do que o programa a determinar os mesmos valores.

Quanto aos militares que desempenharam a função de Cmdt Btr Tiro, estes tiveram de recorrer a uma bússola e a uma calculadora para determinar o valor a ler na bússola, de modo a verificar as pontarias dos obuses. Para calcular a Elev Min necessitaram também de uma calculadora e das TTN para determinar os valores relativos a todas as Secções e enviar os mesmos ao PCT. Utilizando a aplicação informática simultaneamente, verificou-se uma redução de tempo acentuada face ao método manual, restando tempo suficiente para garantir a supervisão das MT, como mostra o Capítulo n.º 5.

A QD1 questiona “Como transformar o atual impresso do Cmdt Btr Tiro numa aplicação digital?”. Para responder a esta questão serve o Capítulo n.º 4, onde são descritas

as alterações realizadas e expostas as fórmulas desenvolvidas para transformar o RCBT manual em automático, respeitando as tarefas do processo manual previstas na PDE 3-38-13. Como referido anteriormente, procurou-se criar uma estrutura que se assemelhasse ao registo em vigor e construir uma base de dados com as Tabelas F e G das TTN de todas as cargas e de todos os materiais.

A explicação do RCBT automático, começa por explicar como é que se criou um espaço dedicado ao cálculo automático do azimuth a ser utilizado na verificação de pontarias das bf. De seguida, foi descrito o procedimento relativo às Pontarias, bem como as alterações realizadas nos campos dos Relatórios dos Cmdt Sec e da Elev Min. Posteriormente, identificou-se a necessidade de criar uma nova base de dados destinada à elaboração do Plano de Implantação da Bateria, foram expostas as respetivas fórmulas e, por fim, apresentou-se o articulado final do Relatório do Cmdt Btr Tiro e as suas alterações.

A QD2 interroga “Quanto tempo permite a aplicação informática economizar em relação ao modelo atual?”. A análise de resultados realizada no capítulo n.º 7 permite responder a esta questão na medida em que compara os tempos obtidos entre os dois métodos num exercício simulado realizado por dois grupos com nível de experiência distinto, em que um dos oficiais já se encontrava familiarizado com a aplicação. Para tal, criou-se uma grelha de medição de tempos onde, para cada uma das partes do registo, foi anotado o tempo que um dado indivíduo demorou a preenchê-la, nos modos manual e automático. No fim, a grelha revela a média que o grupo demorou a preencher um RCBT manual e automático. À medida que as testagens iam sendo efetuadas, foi possível detetar algumas vulnerabilidades na aplicação e corrigi-las de seguida.

Ambos os grupos demoraram consideravelmente mais tempo a preencher o RCBT através do processo manual do que com recurso ao programa automático desenvolvido. No conjunto, os oficiais demoraram, em média, menos 48% do tempo que os Cadetes-Alunos no processo manual, e cerca de 64% no processo automático. Do processo manual para o automático, os Cadetes-Alunos reduziram o tempo despendido em cerca de 23%, e os Oficiais em cerca de 30%. Note-se que, no que se refere aos oficiais, os menores tempos obtidos no processo automático foram alcançados pelo que o oficial que estava familiarizado com o programa, ou seja, conclui-se que a experiência acumulada permite reduzir o tempo despendido no preenchimento do RCBT automático.

No que concerne a limitações, destacam-se a inexperiência e a falta de conhecimento acerca do programa Excel, ultrapassadas através do recurso a um manual



dedicado ao próprio programa e onde estão indicadas todas as funcionalidades, fórmulas e forma de emprego.

Outra dificuldade sentida foi a inexperiência demonstrada por parte dos Cadetes-Alunos ao preencher o RCBT utilizado no LFX, pelo que só foi possível acompanhar duas MT. Dado que o país atravessava na altura uma situação pandémica, o que levou a sucessivos Estados de Emergência com restrições à circulação, não foi possível testar o programa noutros exercícios de fogos reais realizados pelas unidades de AC do EP.

Para o futuro, existem outros objetivos que poderão ser cumpridos nomeadamente a reestruturação do impresso em vigor, onde sejam criados novos campos e que sejam retirados outros. Relativamente ao verso do RCBT, poderá ser utilizada a calculadora de tiro desenvolvida anteriormente de modo a tornar este registo mais completo e funcional.

## BIBLIOGRAFIA

- Academia Militar [AM] (2011). *Tática de Artilharia I - Teoria*. Lisboa: Publicação de Apoio UC M135.
- Academia Militar [AM] (2016a). Capítulo 7 - *Introdução ao Tiro de Artilharia de Campanha*. Lisboa: Publicação de Apoio UC M223.
- Academia Militar [AM] (2016b). Capítulo 12 – *Pontaria das Bocas de Fogo*. Lisboa: Publicação de Apoio UC M223.
- Academia Militar [AM] (2016c). Capítulo 13 – *Plano de Implantação da Bateria*. Lisboa: Publicação de Apoio UC M223.
- Academia Militar [AM] (2016d). Capítulo 14 – *Elevação Mínima*. Lisboa: Publicação de Apoio UC M223.
- Correia, B. (2020). *Programa de Cálculo da Balística Externa para o Obus M114A1 155mm/23*. Trabalho de Investigação Aplicada, Mestrado em Ciências Militares na Especialidade de Artilharia, Academia Militar, Lisboa.
- Creswell, J. W. (2014). *Research design: qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. 4th ed. Thousand Oaks, California: SAGE Publications.
- Estado-Maior do Exército [EME] (2007). *MC 20 – Manual do Grupo de Artilharia de Campanha*. Lisboa: Exército Português.
- Estado-Maior do Exército [EME] (2012). *PDE 3-38-13 Tiro de artilharia de campanha*. Lisboa: Exército Português.
- Håkansson, A. (2013). *Portal of Research Methods and Methodologies for Research Projects and Degree Projects*. In: Hamid R. Arabnia Azita Bahrami Victor A. Clincy Leonidas Deligiannidis George Jandieri (ed.), *Proceedings of the International Conference on Frontiers in Education: Computer Science and Computer Engineering FECS'13* (pp. 67-73). Las Vegas USA: CSREA Press U.S.A.
- Khandani S. (2005) PHD. *Engineering Design Process*, California: Industry Initiatives for Science and Math Education.

- Lafontaine, D. (2018). In *U.S. Army*. Acedido a 16 de fevereiro de 2021 em [https://www.army.mil/article/200689/army\\_ready\\_to\\_field\\_improved\\_mission\\_command\\_system\\_for\\_field\\_artillery](https://www.army.mil/article/200689/army_ready_to_field_improved_mission_command_system_for_field_artillery)
- Lafontaine, D. (2018). In *U.S. Army*. Acedido a 16 de fevereiro de 2021 em [https://www.army.mil/article/204691/winning\\_the\\_battle\\_via\\_smartphone\\_10th\\_mountain\\_fields\\_new\\_field\\_artillery\\_technology](https://www.army.mil/article/204691/winning_the_battle_via_smartphone_10th_mountain_fields_new_field_artillery_technology).
- Lakatos, E. M. & Marconi, M.de A. (2007). *Fundamentos de metodologia científica*. 6ª Edição. São Paulo: Atlas.
- Prodanov, C. C. & de Freitas, E. C. (2013). *Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico*. 2ª Edição. Rio Grande do Sul: Universidade Feevale.
- Quivy, R., & Campenhoudt, L. V. (2005). *Manual de Investigação em Ciências Sociais* (4a Edição). Lisboa: Gradiva.
- (S/d) (2020). In Noraya Agency. Acedido a 27 de maio de 2021 em <https://www.noraya.pt/design-como-engenharia/>.
- U. S. Department of the Army (1996). *FM 6-50 Tactics, Techniques, and Procedures for The Field Artillery Cannon Battery*. Washington DC: U.S. Department of the Army.
- U. S. Department of the Army. (1999). *FM 6-40 Tactics, Techniques, and Procedures for The Field Artillery Manual Cannon Gunnery*. Washington DC: U.S. Department of the Army.
- U. S. Department of the Army. (2016). *ATP 3-09.50 The Field Artillery Cannon Battery*. Washington DC: U.S. Department of the Army.
- U. S. Department of the Army. (2016). *TC 3-09.81 Field Artillery Manual Cannon Gunnery*. Washington DC: U.S. Department of the Army.
- U. S. Department of the Army. (2019). *ADP 3-19 Fires*. Washington DC: U.S. Department of the Army.
- U. S. Department of the Army. (2020). *FM 3-09 Fire Support and Field Artillery Operations*. Washington DC: U.S. Department of the Army.

## APÊNDICE A – REGISTO DE COMANDANTE DE BATERIA DE TIRO EM EXCEL

REGISTO DO COMANDANTE DE BATERIA DE TIRO																			
CLASSIFICAÇÃO DE PONTARIA		Posição		Ano Carta		Ano Atual		Partição Real/Teórica		Útil/Liberta (m/ct)		Dm Atual		Azimute					
Posição		Coordenadas		Data		Unidade		Grupo		Bateria		b/D		Obus					
<b>PONTARIAS</b>		1º SEC	2º SEC	3º SEC	4º SEC	5º SEC	6º SEC	<b>UTILIZAÇÃO DE 2 GB</b>											
Ponto Alastado										GB									
RDOGO										Seções	1ºSec	2ºSec	3ºSec						
RV											4ºSec	5ºSec	6ºSec						
AV										<b>RELATÓRIO DO COMANDANTE DE BATERIA DE TIRO</b>									
<b>RELATÓRIOS DOS COMANDANTES DE SECÇÃO</b>										RV		Coordenadas							
Ref si/Ref n.º1										<b>ELEVAÇÃO MÍNIMA</b>									
Correção de Ref										Carga	P e T	VT	GESM						
Ref si/Ref n.º2																			
Correção de Ref																			
Limite Esquerdo																			
Limite Direito										<b>PLANO DE IMPLANTAÇÃO DA BATERIA</b>									
Elevação Máxima										CB									
Distância à crista										bl	E(-)G(+)	F(-)A(+)	Dc (m/s)	Dist					
Ang Si à crista										1									
Temperatura Cargas (°C)										2									
Projéteis Existentes	Tipo																		
	Lote																		
	Quantidade																		
Cargas Existentes	Tipo																		
	Lote																		
	Quantidade																		
<b>ELEVAÇÃO MÍNIMA</b>		Carga		Carga		Carga		Carga		Carga		Carga							
Caudal/Parafuso		P e T	VT	P e T	VT	P e T	VT	P e T	VT	P e T	VT	P e T	VT						
Elev Min																			
GESM																			
		Carga		Carga		Carga		Carga		Carga		Carga		<b>LIMITES LATERAIS SEM CONTEIAR</b>					
Elev Min														<b>Esquerdo</b>					
GESM														<b>Direito</b>					
		Carga		Carga		Carga		Carga		Carga		Carga		<b>Elevação Máxima (TV)</b>					
Elev Min																			
GESM														<b>Notas:</b>					

Figura n.º 41 – Registo do Comandante de Bateria de Tiro em Excel

## APÊNDICE B – MISSÃO DE TIRO N.º 1

REGISTO DO COMANDANTE DE BATERIA DE TIRO																															
<b>VERIFICAÇÃO DE PONTARIA</b>		Posição de Loteira		Fusis		Ano Curs		2007		Ano Atual		2021		Variação Anual		-3,0		X		-37		Dist Curs (mts)		64,7		Valor		2027			
Posição		Ponto Metro		Coordenadas		4803.8228.125		Data		30/Nov/21		Unidade		RAS		Grupo		GAC 1		Bateria		A		M/D		3º Sec		Ques		MIM	
<b>PONTARIAS</b>		<b>1º SEC</b>		<b>2º SEC</b>		<b>3º SEC</b>		<b>4º SEC</b>		<b>5º SEC</b>		<b>6º SEC</b>		<b>UTILIZAÇÃO DE 2 GB</b>																	
Ponto Afundido		3831		3356		2841		1352		1002		5833		GB		GB Intermediária		Dist		85		Dc		4575							
RDOGO		6367		3832								5829		Seção		1º Sec		GB 1		2º Sec		GB 1		3º Sec		GB 1					
RV		6000														4º Sec		GB 1		5º Sec		GB 1		6º Sec		GB 2					
AV		0367																													
<b>RELATÓRIO DO COMANDANTE DE BATERIA DE TIRO</b>																															
<b>RELATÓRIOS DOS COMANDANTES DE SEÇÃO</b>																															
Ref a/Ref n.º1		BCP										BCP		<b>ELEVAÇÃO MÍNIMA</b>																	
Correção de Ref		4956										5929		Carga		P e T		VT		GESM											
Ref a/Ref n.º2														5GB		271						6,0									
Correção de Ref																															
Limite Esquerdo		5385										6306																			
Limite Direito		0448										5627		<b>PLANO DE IMPLANTAÇÃO DA BATERIA</b>																	
Elevação Mínima		1043										1100		CB		Kilómetros a/VB		Dist		80		Dc (mts)		3236							
Distância à orla		50										200		M		E(-)/O(+)		F(-)/A(+)		Dc (mts)		Dist									
Ang 55 à orla		165										191		1		65		185		0632		100									
Temperatura Carga (°C)														2		10		125		0056		50									
Projétils Existentes		Tipo												3		+10		110		6041		35									
		Lote												4		+00		30		5852		30									
		Quantidade												5		+25		60		4202		30									
Cargas Existentes		Tipo												6		+75		45		2629		15									
		Lote																													
		Quantidade																													
<b>ELEVAÇÃO MÍNIMA</b>		Carga		5GB		Carga				Carga				Carga				Carga		5GB											
<b>Condições Paralelas</b>		P e T		VT		P e T		VT		P e T		VT		P e T		VT		P e T		VT											
Elev Min		271												227																	
GESM		6,0												6,0																	
		Carga				Carga				Carga				Carga				Carga													
<b>LIMITES LATERAIS SEM CONTEIAR</b>																															
Elev Min																															
GESM																															
		Carga				Carga				Carga				Carga				Carga													
Elev Min																															
GESM																															

Figura n.º 42 – Missão de Tiro n.º 1

## APÊNDICE C – MISSÃO DE TIRO N.º 2

REGISTO DO COMANDANTE DE BATERIA DE TIRO																			
VERIFICAÇÃO DE PONTARIA:		Posição	Frente	Ano Carta	2007	Ano Atual	2021	Variação Result (mil)	-3	Dmc Carta (mil)	64,7	Dmc Atual	-37	Azímute	2827				
Posição	Esquerda	Coordenadas	---	Data	30/mar/21	Unidade	RA5	Grupo	GAC1	Bateria	A	b/D	6º Sec	Obes	M114				
<b>PONTARIAS</b>		<b>1º SEC</b>	<b>2º SEC</b>	<b>3º SEC</b>	<b>4º SEC</b>	<b>5º SEC</b>	<b>6º SEC</b>	<b>UTILIZAÇÃO DE 2 GB</b>											
Ponto Afastado	4454	4725	4957	5418	5812	0339	GB												
RDONGD	6367	4427				0331	Selecção	1ºSec	2ºSec	3ºSec									
RV	6000	4426				0387		4ºSec	5ºSec	6ºSec									
AV	0367					0386	<b>RELATÓRIO DO COMANDANTE DE BATERIA DE TIRO</b>												
<b>RELATÓRIOS DOS COMANDANTES DE SECÇÃO</b>																			
Ref a/Ref a.1	BCP					BCP	<b>ELEVAÇÃO MÍNIMA</b>												
Correção de Ref	5387					5381	Carga	P e T	VT	GESM									
Ref a/Ref a.2							5GB	301		6,0									
Correção de Ref																			
Limits Esquerdo	5383					6153													
Limits Direito	0460					5333	<b>PLANO DE IMPLANTAÇÃO DA BATERIA</b>												
Elevação Máxima	1113					1100	CB	0	Dist	0	Dc (mil)	0							
Distância à crista	60					50	b/d	E(-)/D(+)	F(+)/A(-)	Dc (mil)	Dist								
Ang Si à crista	126					135	1	140	50	1226	150								
Temperatura Cargas (°C)							2	125	5	1525	130								
Projéteis Existentes	Tipo																		
	Lote																		
	Quantidade																		
Cargas Existentes	Tipo																		
	Lote																		
	Quantidade																		
							<b>Projéteis Existentes</b>		<b>Cargas Existentes</b>										
							Tipo	Lote	Quant.	Peso	Tipo	Lote	Quant.						
<b>ELEVAÇÃO MÍNIMA</b>		Carga	5GB	Carga		Carga		Carga		Carga	5GB								
Condições Paralelas		P e T	VT	P e T	VT	P e T	VT	P e T	VT	P e T	VT								
Elev Min	216									301									
GESM	6,0									6,0									
	Carga		Carga		Carga		Carga		Carga			<b>LIMITES LATERAIS SEM CONTEIAR</b>							
Elev Min												<b>Esquerdo</b>		6153					
GESM												<b>Direito</b>		0460					
	Carga		Carga		Carga		Carga		Carga			<b>Elevação Máxima (TV)</b>		1113					
Elev Min												<b>Notas:</b>							
GESM																			

Figura n.º 43 – Missão de Tiro n.º 2

## APÊNDICE D – EXERCÍCIO SIMULADO NO PROCESSO MANUAL

Tabela n.º 4 – Exercício Simulado – Cadetes-Alunos – Processo Manual

Processo Manual										Média
Verificação de pontarias	2'02"	4'52"	5'10"	7'10"	7'30"	7'45"	10'48"	10'57"	12'02"	7'35"
Cabeçalho	1'17"	1'18"	1'20"	1'21"	1'24"	1'30"	1'53"	2'32"	3'19"	1'46"
Pontarias	1'03"	1'04"	1'09"	1'10"	1'11"	1'12"	1'18"	1'19"	2'45"	1'21"
Plano de Implantação da Bateria	4'58"	5'39"	7'09"	7'50"	8'08"	8'09"	9'09"	10'56"	11'13"	8'07"
Relatório Cmdt Sec	3'38	3'57"	5'40"	6'34"	7'10"	7'34"	7'43"	9'12"	9'20"	6'45"
Elevação Mínima	5'27"	5'44"	5'50"	6'31"	6'34"	6'40"	8'28"	9'49"	10'01"	7'13"
Relatório Cmdt Btr Tiro	1'32"	1'41"	2'27"	3'52"	4'10"	5'50"	5'51"	5'32"	5'49"	4'04"
										36'54"

## APÊNDICE E – EXERCÍCIO SIMULADO NO PROGRAMA AUTOMÁTICO

**Tabela n.º 5 – Exercício Simulado – Cadetes-Alunos – Processo Automático**

Processo Automático									Média
Verificação de pontarias	0'28"	0'32"	0'33"	0'37"	0'40"	1'04"	1'14"	1'14"	0'47"
Cabeçalho	0'55"	1'00"	1'20"	1'21"	1'24"	1'30"	1'53"	2'32"	1'09"
Pontarias	0'34"	0'34"	0'43"	1'01"	1'10"	1'16"	1'21"	1'37"	1'02"
Plano de Implantação da Bateria	0'26"	0'27"	0'30"	0'33"	0'37"	0'42"	0'46"	0'55"	0'37"
Relatório Cmdt Sec	3'13	3'48"	3'48"	4'17"	4'20"	4'36"	5'15"	5'30"	4'20"
Elevação Mínima	0'18"	0'23"	0'27"	0'28"	0'29"	0'30"	0'31"	1'00"	0'30"
Relatório Cmdt Btr Tiro	0'14"	0'15"	0'15"	0'16"	0'17"	0'17"	0'18"	0'19"	0'16"
									8'44"



## APÊNDICE F – EXERCÍCIO SIMULADO OFICIAIS

**Tabela n.º 6 – Exercício Simulado – Oficiais**

	Processo Manual		Média	Processo Automático		Média
Verificação de pontarias	1'06"	1'07"	1'06"	0'24"	0'26"	0'25"
Cabeçalho	0'32"	0'25"	0'28"	0'50"	0'35"	0'42"
Pontarias	0'50"	0'59"	0'54"	0'35"	0'21"	0'28"
Plano de Implantação da Bateria	3'34"	4'08"	3'51"	0'51"	0'24"	0'37"
Relatório Cmdt Sec	3'02"	3'05"	3'03"	3'28"	2'37"	3'02"
Elevação Mínima	5'30"	5'54"	5'42"	0'18"	0'11"	0'14"
Relatório Cmdt Btr Tiro	2'25"	3'02"	2'43"	0'11"	0'05"	0'08"
			17'49"			5'38"

<p>S.  R.</p> <p>MINISTÉRIO DA DEFESA NACIONAL EXÉRCITO PORTUGUÊS ARMA DE ARTILHARIA Tiro de Art de Camp</p>	<p>REGISTO DO COMANDANTE DA BATERIA DE TIRO</p>	<p>(RM, GU) _____</p> <p>Un _____</p> <p>Data _____</p>					
GRUPO:	BATERIA:	POSICÃO:	COORDENADAS:	DATA HORA:	No:		
PONTARIAS	1.º SEC	2.º SEC	3.º SEC	4.º SEC	5.º SEC	6.º SEC	<p><b>RELATÓRIO DO CMDT BRT TIRO</b></p> <p><b>INFORMAÇÕES ESSENCIAIS</b></p> <p>BATERIA PRONTA _____</p> <p>COORD _____</p> <p>RUMO DE VIGILÂNCIA _____</p> <p><b>ELEVACÃO MÍNIMA</b></p> <p>CARGA      P e T      V T</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p><b>PLANO</b>      <b>IMPLANTAÇÃO</b>      <b>BATERIA</b></p> <p>BF      AFAST      IRRAD</p> <p>1 E.D. _____ F.A. _____ Dç _____ Dist _____</p> <p>2 E.D. _____ F.A. _____ Dç _____ Dist _____</p> <p>3 E.D. _____ F.A. _____ Dç _____ Dist _____</p> <p>4 E.D. _____ F.A. _____ Dç _____ Dist _____</p> <p>5 E.D. _____ F.A. _____ Dç _____ Dist _____</p> <p>6 E.D. _____ F.A. _____ Dç _____ Dist _____</p> <p><b>INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES</b></p> <p><b>MUNICÕES EXISTENTES</b></p> <p>TIPO      LOTE      QUANT.      PESO</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p><b>TIPO</b>      <b>CARGAS EXISTENTES</b></p> <p>_____      LOTE      QUANT.</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>TEMP DAS CARGAS _____ C/ _____ F</p> <p>LIMITES LAT SEM CONTEIAR</p> <p>(R/Dc) Esq _____ Dir _____</p> <p>ELEVACÃO MÁX (TV) _____</p>
PONTO AFASTADO							
RDO/GD _____							
RV _____							
AV _____							
RELATÓRIOS DOS COMANDANTES DE SECÇÃO							
Refer. s/Ref. n.º 1 _____							
Correcção de ref. _____							
Refer. s/Ref. n.º 2 _____							
Correcção de ref. _____							
Distância à crista _____							
Âng. sitio à crista _____							
Mun./Exist.	<p>Tipo _____</p> <p>Lote _____</p> <p>Quantidade _____</p>						
ELEVACÃO MÍNIMA	Ce _____	Ce _____	Ce _____				
	P e T      VT	P e T      VT	P e T      VT				
a. Maior âng. sitio (P.T-5m)							
b. Paralaxe (VT—)							
c. CCAS							
1. Soma a + b + c (P/crista)							
2. Alça (P/DMA)							
3. Duas F (< > 2.)							
ELEV MIN (=1+2+3)							
Dur trajecto (< > 2.)							
+ 5.5 seg							
GE MIN SEG							

DAA-AC-209

Exclusivo do Exército Português  
Proibida a reprodução

CEGRAF/Ex — Mod 591/1

**Fonte: AM**

# ANEXO B – VERSO DO REGISTO DO COMANDANTE DE BATERIA DE TIRO

COMANDO DE TIRO NORMALIZADO											CORRECÇÕES DE POSIÇÃO											
MEC TIRO	INSTR ESPEC	GR	LOT	CG	Ep	G Ep	DÇ	ELEV	IEF	MUNICÃO GASTA TIPO	CARGA			CARGA			CARGA					
COMANDOS DE TIRO											DÇ	ELEV	G Ep	DÇ	ELEV	G Ep	DÇ	ELEV	G Ep			
											1.ª SEC	E										
											C											
											D											
											2.ª SEC	E										
											C											
											D											
											3.ª SEC	E										
											C											
											D											
											4.ª SEC	E										
											C											
											D											
											5.ª SEC	E										
											C											
											D											
											6.ª SEC	E										
											C											
											D											
											"T" DE SEGURANÇA											
											CARGA			CARGA			CARGA					
											Foi feita a conferência e _____ entrega _____ dos incrementos das cargas utilizadas na execução do Tiro.											
											destruição _____											
											NOTA: A presença de incrementos duplicados, deficientes ou em falta, é comunicada superiormente, por escrito, indicando o LOTE.											
											O Cmdt Btr Tiro _____											

Figura n.º 45 – Registo do Comandante de Bateria de Tiro – verso

Fonte: AM